
DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO PARA CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL MODALIDAD B-PARTICULAR



**NOMBRE DEL PROYECTO: CONJUNTO RANCHO
AVANDARO, VALLE DE BRAVO, MÉX.**

Febrero, 2024

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE.....	7
I.1.1. Nombre del proyecto.....	8
I.1.2. Ubicación del proyecto.....	8
I.1.3. Duración del proyecto.....	9
I.2. Datos Generales del promovente.....	9
I.2.1. Nombre o razón social.....	9
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....	9
I.2.3. Dirección del promovente o de su representante legal.....	9
I.3. Responsable de la elaboración del Documento Técnico Unificado.....	9
I.3.1. Nombre del responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental.....	9
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....	10
I.3.3. Dirección del responsable técnico del documento.....	10
I.3.4. Datos de Inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.....	11
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	13
II.1. Información general del proyecto.....	14
II.1.1. Naturaleza del proyecto.....	27
II.1.2. Los objetivos principales del proyecto son:.....	27
II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	29
II.1.4. Inversión requerida.....	37
II.1.5. Dimensiones del proyecto.....	37
II.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.....	37
II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	38
II.2. Características particulares del proyecto.....	39
II.2.1. Programa General de Trabajo.....	40
II.2.1.1. Despalme y Desmonte.....	40
II.2.2. Representación gráfica regional.....	42
II.2.3. Representación gráfica local.....	43
II.2.4. Preparación del sitio y construcción.....	45
II.2.4.1. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	52
II.2.4.2. Descripción de obras asociadas al proyecto.....	52
II.2.5. Estimación del volumen de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo.....	52

II.2.6. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo.....	57
II.2.7. Etapa operación y mantenimiento.....	58
II.2.8 Etapa desmantelamiento y abandono del sitio.....	59
II.2.9 Residuos.....	59
II.2.10 Emisiones y descargas.....	62
II.2.11. Utilización de explosivos.....	63
II.2.12. Requerimientos del proyecto.....	63
III.VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.....	67
III.1. Introducción.....	68
III.1. Ordenamientos jurídicos federales.....	68
III.2. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).....	73
III.2.2. Plan Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de México.....	88
III.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.....	92
III.4. Normas oficiales Mexicanas.....	117
III.5. Planes o programas de desarrollo urbano (PDU).....	119
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	121
IV.1. Delimitación del área de estudio.....	122
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	124
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.....	125
IV.2.2.1. Aspectos abióticos.....	125
IV.2.2.2. Aspectos bióticos.....	139
b) Diseño de muestreo.....	142
d) Forma de los sitios.....	143
e) Tamaño de los sitios (m ²).....	143
IV.2.2.3. Medio socioeconómico.....	191
IV.2.2.4. Paisaje.....	201
IV.3. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto.....	205
IV.4. Diagnóstico ambiental.....	211
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	217
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	218
V.1.1. Indicadores de impacto.....	220
V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación.....	229
V.2. Impactos residuales.....	262

VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.....	269
VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES.....	284
VII.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	289
VII.2. Impactos residuales.....	302
VII.3. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.....	306
VII.4. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo.....	307
VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	312
VIII.1. Pronóstico del escenario.....	313
VIII.2. Programa de manejo ambiental.....	316
VIII.3. Seguimiento y control.....	316
IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	324
IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	325
IX.1.1. Vegetación.....	325
IX.1.2. Fauna.....	327
IX.1.2. Identificación y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y sinérgico del sistema ambiental regional.....	327
IX.1.3. Identificación de Impactos.....	329
IX.1.4. Identificación de las interacciones proyecto-entorno.....	330
IX.1.5. Caracterización de Impactos.....	336
IX.1.6. Listados de Flora y Fauna.....	339
BIBLIOGRAFÍA.....	341

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Superficie del proyecto.....	15
Tabla 2. Mano de obra requerida para la preparación del terreno, construcción y operación.....	24
Tabla 3. Cronograma de realización de los trabajos.....	25
Tabla 4. Listado de maquinaria y equipo.....	25
Tabla 5. Coordenadas UTM WGS 84 del Predio.....	30
Tabla 6. Superficie del proyecto.....	37
Tabla 7. Programa de trabajo.....	40
Tabla 8. Individuos y volúmenes del proyecto.....	42
Tabla 9. Región Hidrológica.....	42
Tabla 10. Coordenadas UTM WGS 84 del predio.....	44
Tabla 11. Valores de los estimadores del modelo de Schumacher y Hall obtenidos en el SEDEMEX.....	55
Tabla 12. No. de árboles y volumen por especie.....	56
Tabla 13. Volúmenes por especie y totales a remover por cambio de uso del suelo.....	57
Tabla 14. Estimación económica de los productos.....	58
Tabla 15. Afectaciones y reparaciones en la operación.....	59
Tabla 16. Generación de residuos.....	60
Tabla 17. Residuos que se generarán en la etapa de preparación del terreno y operación.....	61
Tabla 18. Volumen de agua residual de los sanitarios portátiles.....	62
Tabla 19. Emisión de ruido: etapa de preparación del sitio y construcción.....	62
Tabla 20. Mano de obra requerida para la preparación del terreno, construcción y operación.....	64
Tabla 21. Señalamientos de seguridad.....	65
Tabla 22. Maquinaria y equipo.....	65
Tabla 23. Combustible a utilizar en el proyecto.....	66
Tabla 24. Descripción de la Unidad Ecológica aplicable al proyecto.....	80
Tabla 25. Vinculación del proyecto con respecto a la política ambiental.....	81
Tabla 26. Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos aplicables de las unidades ambientales.....	81
Tabla 27. Descripción de la UGA del POERSVBA. (Fo ₃ 89).)	102
Tabla 28. Normas oficiales que aplican al proyecto y que se cumplirán.....	118
Tabla 29. Unidad ecológica del proyecto.....	123
Tabla 30. Vegetación y uso actual de suelo en el área de estudio (SA):.....	139
Tabla 31. Uso actual de suelo en el área de estudio (SA):.....	139
Tabla 32. Servicios Ambientales que se presentan en el área de Influencia.....	208
Tabla 33. Descripción de las herramientas utilizadas en la identificación de impactos.....	252
Tabla 34. Etapas del proyecto, la actividad, el efecto ambiental, la simbología de significancia de los impactos y las medidas de mitigación.....	300
Tabla 35. Costos de restauración.....	310
Tabla 36. Descripción de las herramientas utilizadas en la identificación de impactos.....	330
Tabla 37. Indicadores de Impacto.....	338

ÍNDICE DE IMÁGENES

Figura 1. Ubicación del proyecto.....	8
Figura 2. Croquis de localización.....	30
Figura 3. Vértices del Proyecto.....	32
Figura 4. Uso de suelo del área del proyecto.....	37
Figura 5. Uso del suelo en el área del proyecto con base al Plan Municipal del Desarrollo Urbano de Valle de Bravo.....	38
Figura 6. Representación gráfica regional del Proyecto.....	43
Figura 7. Representación gráfica local del proyecto.....	44
Figura 8. Almacén temporal de residuos peligrosos que se instalarán en el área del proyecto.....	61
Figura 9. Regionalización política del Estado de México. (Tomado de la actualización al modelo de ordenamiento ecológico del territorio del Estado de México).....	76
Figura 10. Unidad ecológica donde se ubica el proyecto.....	80
Figura 11. Uso de suelo en base al PEDU del estado de México.....	91
Figura 12. Ubicación del proyecto con respecto a las RP de la CONABIO.....	92
Figura 13. Área Natural Protegida Área de Protección de Recursos Naturales de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec Estado de México, que cruza al proyecto.....	96
Figura 14. Unidades de gestión ambiental del programa de ordenamiento ecológico regional de la Subcuenca Valle de Bravo-Amanalco (POERSVBA) (Gobierno del Estado de México, 2003).....	101
Figura 15. Ubicación del proyecto en la UGA del POERSVBA.....	102
Figura 16. POERBMM.....	110
Figura 17. Uso de suelo que establece el Plan Municipal de Desarrollo Urbano donde se realizará el proyecto.....	120
Figura 18. Delimitación del sistema ambiental.....	124
Figura 19. Clima del SA.....	127
Figura 20. Edafología en el SA.....	133
Figura 21. Hidrología en el área del proyecto.....	134
Figura 22. Hidrología del SA y del área del proyecto.....	138
Figura 23. Tipo de vegetación en el SA.....	140
Figura 24. Unidades paisajistas presentes en el SA.....	204

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE.

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE.

I.1.1. Nombre del proyecto

NOMBRE DEL PROYECTO: CONJUNTO RANCHO AVÁNDARO, VALLE DE BRAVO, MÉX.

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica entre la Calle Guadamur y la Avenida Gay Dalton, dentro del Fraccionamiento Rancho Avándaro, Municipio de Valle de Bravo, Estado de México, C.P. 51200. Se localiza en el poniente del Estado de México, a una distancia de 84.4 kilómetros de la capital del Estado y tiene las siguientes colindancias con los municipios: al Norte: Donato Guerra; al Oriente: Amanalco de Becerra; al Sur: Temascaltepec; al poniente: Ixtapan del Oro, Santo Tomás de los Plátanos y Otzoloapan. Las coordenadas del proyecto son las siguientes: Latitud mínima: N 19° 9' 36.90" Longitud mínima: W 100° 2' 56.36".

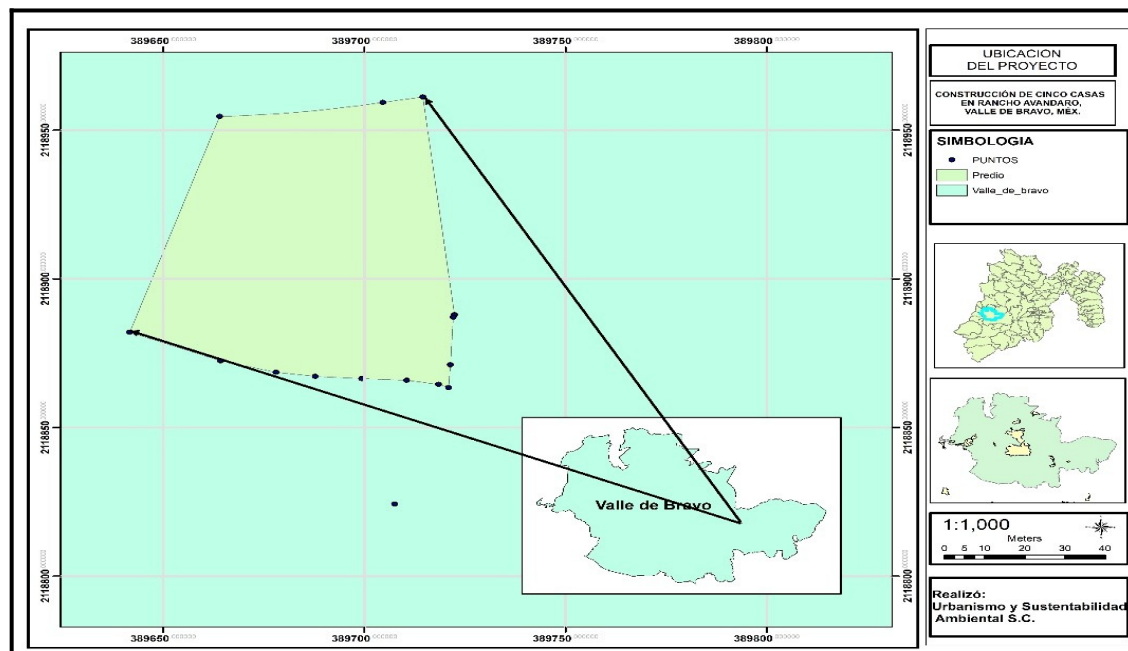


Figura 1. Ubicación del proyecto.

I.1.3. Duración del proyecto

Se considera que por la naturaleza del proyecto el tiempo mínimo de vida útil es de 50 años.

I.2. Datos Generales del promovente

Presentación de la documentación legal

Ver Anexo. Documentación legal.

I.2.1. Nombre o razón social

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

I.2.3. Dirección del promovente o de su representante legal

I.3. Responsable de la elaboración del Documento Técnico Unificado

I.3.1. Nombre del responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental.

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

I.3.3. Dirección del responsable técnico del documento

I.3.4 Datos de Inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.

La persona moral que formuló el documento en materia forestal es , con inscripción en el Registro Forestal Nacional en el Libro Méx, Tipo VI, Volumen 2, Número 16, Año 15, Prestador de Servicios Técnicos Forestales Persona Moral.

La ejecución estará a cargo del responsable que designe el propietario del predio y quien informará a la Secretaría antes de iniciar con el desarrollo del proyecto.

FIRMA DEL RESPONSABLE TÉCNICO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Documento Técnico Unificado para Cambio de Uso de Suelo Modalidad B-Particular, en lo sucesivo DTU-B, para el proyecto: CONJUNTO RANCHO AVANDARO, VALLE DE BRAVO, MÉX., en lo sucesivo el Proyecto, tiene como finalidad la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo forestal, otorgada por excepción por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en lo sucesivo SEMARNAT.

II.1. Información general del proyecto.

El objetivo principal del proyecto es la construcción de cinco casas habitación unifamiliares en un predio ubicado en Rancho Avándaro, en Valle de Bravo, Estado de México. El proyecto permitirá el desarrollo económico de la zona, generando empleos directos e indirectos, así también favorece el establecimiento de comunidades urbanas que comprendan la importancia de la sustentabilidad al incluir la conservación del paisaje con medidas correctivas que disminuyan la fragmentación de los ecosistemas presentes en la zona, además de aplicar medidas de mitigación puntuales y efectivas que permitan disminuir el impacto de las actividades de construcción.

El proyecto, contempla la construcción de cinco casas de tipo unifamiliar en una superficie de 5,885.66 m², en la cual se pretende hacer las construcciones en una superficie de 1,279.77 m², por lo que el resto 4,605.89 m² se destinaran para áreas verdes. La topografía del terreno es regular, cuenta con accesos (caminos) en buen estado y con suministro de energía eléctrica.

Tabla 1. Superficie del proyecto

Obras	Superficie m ² .	%
Obras civiles	1279.77	21.74
Áreas Verdes y recreativas de uso común	4605.89	78.26
Total	5885.66	100

Obras.

El proyecto está compuesto por las siguientes obras.

1. 5 casas habitación unifamiliar.

La cimentación será mixta a base de muros de mampostería y se ligarán con zapatas corridas y contra trabes de 60 cm de espesor, el acero de refuerzo será varilla del número 2 y 3, el concreto será hecho en obra con $f'c=200$ kg/cm².

Para los muros se utilizará tabique rojo recocido junteado con mortero cemento-arena, las losas de entrepiso serán de vigueta y bovedilla, con una capa de compresión de 5 cm y malla electro soldada, las losas de azotea se estructuran con vigas de madera, duela protegida en la parte superior con membrana plástica, sobre esta se aplicará una capa de compresión de concreto de 5 cm de espesor con malla electro soldada 6-6/10-10 y encima de esta capa se colocará teja de barro.

Se fomentará el ahorro de energía eléctrica colocando focos, luminarias y lámparas ahorradoras, además de un sistema fotovoltaico. Así también, se instalarán equipos ahorradores de agua que incluyen un sistema de riego eficiente y programado. El diseño del proyecto integra la captación de agua de lluvia y su almacenamiento. El paisajismo para las áreas verdes se desarrollará mediante el uso de especies nativas o compatibles con los ecosistemas, cuya adaptación y rusticidad garanticen un consumo óptimo del agua reciclada.

Planta de tratamiento de aguas residuales

Obra

Esta parte esencial del proyecto contempla la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales; la planta recibirá todas las aguas residuales generadas por las casas habitación del proyecto, para su posterior tratamiento.

Pretratamiento

Cribado Grueso y Medio

La primera operación que tiene lugar en la planta de tratamiento es el cribado. Esta consiste en colocar elementos separadores, constituidos por barras colocadas en un ángulo de 70° con respecto a la horizontal, las aberturas (separación entre barras) serán rectangulares, con distancia de 1". Los elementos formados por varillas o barras paralelas reciben el nombre de rejillas.

En este proceso de tratamiento de aguas residuales, las rejillas se utilizan para proteger bombas, válvulas, conducciones y otros elementos contra posibles daños y obturaciones provocados por la presencia de trapos, latas, envases y otros objetos de gran tamaño.

Desarenador

El desarenado es una operación importante dentro del sistema de tratamiento ya que permite retirar todos los sólidos abrasivos que pudieran ocasionar daños al equipo electromecánico, así como obstrucciones y taponamientos en las tuberías de alimentación a las Zanjias de Oxidación Biológica.

Cárcamo de bombeo

Este elemento es indispensable en la planta de tratamiento, ya que permite enviar el agua residual a una cota a partir de la cual se realiza el tratamiento por

gravedad, ayuda también a reducir los efectos por choques de cargas orgánicas e hidráulicas, así como a mantener un flujo uniforme hacia las zanjas de oxidación biológica evitando con esto arrastres de sólidos, además de garantizar que el flujo de agua residual a tratar tenga una velocidad promedio al entrar a sistema biológico de tratamiento en los periodos cuando existen variaciones en el caudal del agua residual generado.

Consideración por Excedencias

El principal objetivo de la consideración de excedencias, es proteger la infraestructura, además de evitar que entre al tratamiento un caudal de agua residual superior al considerado de diseño, ya que esto podría provocar que se arrastrarán los flóculos sedimentados dentro del clarificador secundario, debido a la sobrecarga hidráulica, en consecuencia la calidad del agua de salida de la planta se vería deteriorada.

Para evitar esa eventualidad, se considera la instalación de dos motobombas en el cárcamo de bombeo de agua cruda que, en caso de requerirse, enviarían el 75% del gasto máximo extraordinario hacia un dren que se filtraría a una fosa de absorción

Cribado Fino

El cribado fino se refiere a la instalación de cribas estáticas fabricadas en material de acero inoxidable, con un claro libre de 2 a 3 mm, propiciando con esto que todos los sólidos mayores a ese tamaño sean retenidos en la malla, la cual debido a su diseño autolimpiable hace que los sólidos se deslicen hacia una tolva colocada en una cota inferior a las cribas.

El correcto diseño e instalación de las cribas ha sido tan exitoso que hacen las veces de un clarificador primario; es decir, se tienen remociones de DBO hasta del 20% y en SST del 30%.

Zanjas de Oxidación Biológica.

Este proceso es una variante del proceso de lodos activados utilizando el mismo principio de tratamiento, la principal diferencia es que utiliza tiempos de retención celulares mayores, además de que por su forma geométrica permite airear sólo en una parte del reactor, esto para favorecer el proceso de nitrificación y desnitrificación.

Dicho reactor de forma oval cuenta con un volumen total de reacción, el cual se encuentra dividido en una zona anóxica (concentración de oxígeno disuelto menor a 0.2 mg/l) y una zona aerobia (concentración de oxígeno mínima de 1.5 mg/l). El patrón de flujo es de tipo pistón mantenido por el sistema de aireadores de tipo cañón, lo que evita la instalación y mantenimiento de difusores de burbuja fina y agitadores sumergibles verticales, estos aireadores se colocan estratégicamente para favorecer las zonas aerobias y anóxicas dentro del reactor.

La implementación de una zona anóxica antes de la zona aerobia reduce sustancialmente los costos requeridos para aireación, sin requerir mayor capacidad de aireación y clarificación. Operacionalmente se obtienen beneficios ya que utilizando zonas anóxicas y/o anaerobias antes de la zona de aireación, actúan como selectores biológicos que disminuyen el crecimiento de organismos filamentosos y generalmente mejora las propiedades de sedimentación del lodo biológico.

La utilización de procesos para la remoción biológica de nutrientes es potencialmente más económica que el tratamiento de lodos convencional o métodos que incorporan procesos químicos y fisicoquímicos.

Mediante este sistema es posible obtener eficiencias de remoción del 86 al 99% de DBO, del 81 al 98% de SST y del 40 al 55 de nitrógeno total; por lo que los requerimientos de calidad del agua tratada quedarían cumplidos.

Clarificador secundario.

El clarificador secundario es una parte esencial dentro del proceso biológico, permite que los sólidos suspendidos mezclados con el efluente que provienen de la zanja de oxidación biológica sean sedimentados y manejados mediante la utilización de bombas centrífugas sumergibles localizadas en la fosa de recirculación de lodos. Una parte de los lodos son retornados a la zona anóxica de la zanja de oxidación y el lodo de desecho es enviado directamente mediante un sistema de bombeo independiente al de recirculación, hacia el digestor aeróbico.

El tipo de clarificador es de geometría circular, donde el lodo sedimentado es removido y conducido por dos brazos barre lodos, accionados con una unidad motriz central, modalidad de los brazos de tipo espiral hacia una tolva recolectora central comunicada mediante brazos comunicantes por gravedad con la fosa de recirculación de lodos.

El clarificador secundario cuenta con un brazo barre natas cuya finalidad es recolectar la materia flotante (natas y espumas) que se encuentran en la superficie del agua y dirigirla hacia una caja receptora, desde donde se dispondrá del material acumulado de manera manual en un lugar apropiado para este propósito. El efluente clarificado llega a la canaleta perimetral para de ahí ser conducida por gravedad al proceso de desinfección mediante lámparas de luz ultravioleta.

Un sistema de bombas sumergibles se encarga de manejar el lodo descargándolo en un cabezal de recirculación de lodos, el cual cuenta con un medidor de flujo electromagnético con la finalidad de medir y controlar la población de

microorganismos en los reactores para con ello operar acertadamente el proceso biológico.

Desinfección

La planta de tratamiento de aguas residuales empleará lámparas de luz ultravioleta como medio de desinfección del agua residual como paso final antes de descargar a una fosa de absorción.

La desinfección se refiere a la destrucción de los organismos patógenos contenidos en el agua residual proveniente del efluente del clarificador secundario; la diferencia entre la desinfección y la esterilización es que en esta última se destruyen todos los organismos presentes en el agua.

Para una desinfección efectiva, se requiere un tiempo de contacto menor de 10 segundos, lo que representa el no tener que construir un tanque de contacto para la desinfección, únicamente se instala el módulo de lámparas en el canal de salida para obtener un efluente desinfectado.

Este sistema tiene la ventaja sobre el sistema de cloración por no implicar ningún riesgo, ya que no maneja ninguna de las sustancias consideradas peligrosas por la normatividad ambiental.

Digestor Aerobio

La digestión aeróbica de lodos es utilizada para estabilizar la materia orgánica contenida en el lodo. El proceso involucra la aireación del lodo por periodos extensos en tanques abiertos. El proceso es similar a uno de lodos activados e involucra la oxidación directa de la materia biodegradable y la oxidación del material celular microbiano.

El proceso consiste en la oxidación directa de la materia biodegradable y del material celular microbiano (respiración endógena) de los lodos secundarios de desecho del proceso de tratamiento. La digestión no es completa hasta que transcurren 20 días como mínimo de residencia hidráulica. El aire y mezcla requeridos por el proceso de digestión es proporcionado por un sistema de aireadores mecánicos tipo cañón, colocados en la superficie del lodo.

La modalidad de operación de este sistema de estabilización es del tipo continuo, ya que el sistema integral considera el espesamiento de los lodos, mediante el paro de los aireadores, es decir, el espesamiento se realiza al interior del propio digestor en donde el lodo concentrado en el fondo es enviado a un tanque de almacenamiento de lodo digerido y espesado, para iniciar el proceso de deshidratación, mientras que el agua sobrenadante en la parte superior del espesador es enviada mediante gravedad al cárcamo de bombeo de agua cruda, para iniciar el proceso de degradación de la materia orgánica presente en el agua.

El tanque de almacenamiento de lodo digerido y espesado se encuentra equipado con un sistema de agitación tipo cañón para mantener los sólidos en suspensión antes de pasar al sistema de deshidratación mecánica.

Deshidratación de Lodos.

El sistema de deshidratación de lodos es un proceso mecánico de secado mediante la utilización de un filtro banda prensa el cual opera bajo el concepto simple de presionar el lodo mediante la utilización de dos bandas plásticas la cual pasa a través y sobre rodillos de distintos diámetros. Dicho sistema cuenta con cuatro zonas principales: zona de acondicionamiento del lodo con polímero, zona de gravedad, zona de baja presión y zona de alta presión. Este filtro es alimentado por una bomba de cavidad progresiva la cual extrae el lodo digerido del tanque de almacén de lodos digeridos y espesados.

El lavado de la banda se efectúa mediante la utilización de una bomba tipo booster la cual toma agua limpia o residual tratada con menos de 30 SST. El sistema cuenta con un equipo para la preparación y aplicación en línea de una solución al 1% de polímero catiónico de alto peso molecular.

El lodo deshidratado con un contenido de 25% de sólidos base seca es captado en una charola de deslizamiento colocada sobre la plataforma del filtro, la cual deposita los lodos deshidratados en un camión que transporta los lodos al sitio adecuado para su disposición final.

Disposición final de los lodos.

Los lodos deberán manejarse de acuerdo a la prueba CRETl para verificar que no sean corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos o infecciosos.

Se propondría que la disposición final de estos lodos sea en relleno sanitario autorizado por el Gobierno del Estado de México o se evaluará la posibilidad de reacondicionarlos para suelos.

El destino del agua tratada será para regar las áreas verdes del proyecto, es importante señalar que la calidad en la descarga del sistema de tratamiento será el solicitado en la norma oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, con calidad equivalente para el riego agrícola restringido.

Para la calidad de las aguas tratadas se observará el cumplimiento de los límites máximos permisibles en los parámetros que establece La Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, en esta norma se establece la calidad que se requiere cuando se descarga en un río que se resume en la siguiente tabla.

Límites máximos permisibles para contaminantes básicos.

Parámetros (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	Ríos					
	Uso en riego agrícola (A)		Uso público urbano (B).		Protección de vida acuática (C).	
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.
Temperatura °C (1)	N.A.	N.A.	40	40	40	40
Grasas y aceites (2)	15	25	15	25	15	25
Materia flotante (3)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Sólidos Sedimentables (m/l)	1	2	1	2	1	2
Sólidos suspendidos totales	150	200	75	125	40	60
Demanda Bioquímica de oxígeno ₅	150	20	75	150	30	60
Nitrógeno total	40	60	40	60	15	25
Fósforo total.	20	30	20	30	5	10

(1) Instantáneo.

(2) Muestra simple promedio ponderado.

(3) Ausente según el método de prueba definido en la NMX-AA-006

P.D. = Promedio Diario P.M. = promedio Mensual N.A. = No es aplicable

(A), (B) y (C) : tipo de cuerpo receptor según la ley federal de derechos.

Se promoverá con sus habitantes la separación de residuos sólidos domésticos.

Para este proyecto se considera un tiempo de vida útil de 50 años, para lo cual se dará el mantenimiento adecuado y la periodicidad oportuna.

De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo 2020, el proyecto se localiza en zona: Superficies de Aprovechamiento de los Recursos Naturales (H-1667-A), y respeta las especificaciones establecidas por la normatividad municipal para este tipo de construcciones.

Con respecto a que el proyecto de construcción se ubica en un Área Natural Protegida de competencia federal, se sujeta a la normatividad correspondiente realizando los trámites necesarios para obtener las autorizaciones en materia ambiental.

Una situación de relevancia es que no se encontraron especies de flora y fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por otra parte, si bien el proyecto generará residuos sólidos por el personal, así como residuos procedentes de las obras de excavaciones, construcción y limpieza, estos serán recolectados por el servicio de limpieza municipal serán transportados a sitios de disposición que cuente con la autorización pertinente.

Se contará con la evaluación y autorización en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT y en cumplimiento a lo establecido por las autoridades federales, se implementarán en tiempo y forma las medidas de mitigación que se establezcan, por lo que los impactos al entorno serán mínimos.

Con base en lo anterior, el proyecto se considera viable ambiental y socioeconómicamente, por lo que su realización será positiva para su zona de influencia.

REQUERIMIENTOS DE PERSONAL

Tabla 2. Mano de obra requerida para la preparación del terreno, construcción y operación.

Etapa	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo			Disponibilidad regional
		Permanente	temporal	extraordinario	
Preparación del sitio	Calificada y no calificada		7	2	Valle de Bravo, Colorines, Donato Guerra, Temascaltepec.
Construcción	Calificada y no calificada		10	2	
Operación y mantenimiento	Calificada y no calificada	4			
Total		4	17	4	

PROGRAMA DE OBRA

A continuación, se muestra el cronograma de trabajo a considerar para realizar los trabajos desde la preparación del terreno hasta la construcción de proyecto:

Tabla 3. Cronograma de realización de los trabajos.

No.	ACTIVIDAD	MESES									Años
		1-4	5-8	9-12	13-16	17-20	21-24	24-28	29-36	4-50 años	
1	DELIMITACION Y TRAZO DE LAS OBRAS										
2	DESPALME y DESMONTE										
3	CASAS										
	3.1 PRELIMINARES										
	3.2 CIMENTACION										
	3.3 ESTRUCTURA DE CONCRETO										
	3.4 ESTRUCTURA DE ACERO										
	3.5 ESTRUCTURA DE AZOTEA										
	3.6 ALBAÑILERIA										
	3.7 HERRERIA										
	3.8 ESCALERA										
4	ESTACIONAMIENTO										
5	CISTERNA										
6	JARDINERIA (Paisajismo)										
7	OBRA EXTERIOR										
8	ALUMBRADO EXTERIOR										
9	DRENAJE PLUVIAL										
10	VIGILANCIA AMBIENTAL										
11	OPERACIÓN Y MANTENIMEINTO.										

En las actividades de operación y mantenimiento se realizará limpieza de jardines, limpieza de camino y áreas comunes, mantenimiento de cisterna, mantenimiento de pozos de absorción, mantenimiento de drenaje pluvial, mantenimiento de planta de tratamiento de aguas residuales.

Tabla 4. Listado de maquinaria y equipo.

Equipo	Etapas	Cantidad	Tiempo empleado en la obra (meses)	Horas de trabajo
Cargador-retroexcavador sobre neumáticos Caterpillar 446B de 95 HP y 8.9 ton de peso de operación, capacidad de cucharón de 1.75 yd ³	Preparación y Construcción	1	1	8
Compactador pequeño	Construcción	1	2	8
Bailarina Manual Marca Walker	Construcción	2	2	8
Revolvedora ARSI: AR-10EK 1 saco de 8 hp mot. Kohler s/reductor	Construcción	2	2	8
Camión tipo pipa 8 m ³ Sobre chasis Mercedes Benz 1617 de 170 HP.	Preparación y Construcción	1	1	8
Camión tipo volteo 7 ton. Mercedes Benz	Preparación y Construcción	2	1	8

Equipo	Etapas	Cantidad	Tiempo empleado en la obra (meses)	Horas de trabajo
Camioneta tipo pick-up	Preparación y Construcción	1	1	8
Carretilla	Preparación y Construcción	4	1	8
Pico	Preparación y Construcción	8	1	8
Pala	Preparación y Construcción	8	1	8
Equipo topográfico	Preparación y Construcción	1	8	8
Retroexcavadora	Preparación y Construcción	2	6	8
Revolvedora de un saco de cemento (de gasolina)	Construcción	2	7	8
Bailarina (gasolina)	Construcción	2	8	5
Vibrador para concreto (gasolina)	Construcción	3	8	5
Camión tipo pipa 10 m ³ para acarreo de agua	Construcción	1	6	8
Camión revolvedor de concreto.	Construcción	3	1	8
Camiones 10 ton. tipo volteo	Construcción	2	6	8
Camioneta tipo pick-up	Construcción	2	8	8
Carretilla	Construcción	15	8	8
Pico	Construcción	10	8	8
Pala	Construcción	10	8	8

Se tiene previsto que la inversión requerida sea aportada en un 100% por los titulares del proyecto. La inversión total requerida para la ejecución del proyecto asciende aproximadamente a \$5'000,000.00 (Cinco Millones de Pesos 00/100 M.N.).

El proyecto se visualiza benéfico tanto en el ámbito social como en el económico y el ambiental, pues además de presentarse como una alternativa para la generación de empleos, se detonarán diferentes actividades productivas y, sobre todo, al final, se transformará en un área con alto valor económico ya que su

diseño arquitectónico considera a los recursos naturales como prioritarios, armonizando la construcción con el ambiente boscoso.

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en construcción de cinco casas habitación, ubicado entre la calle Guadamur y la Avenida Gay Dalton, en el Fraccionamiento Rancho Avándaro, Municipio de Valle de Bravo, Estado de México.

Con el desarrollo del proyecto se recuperará un terreno que ha sido utilizado para el depósito clandestino de desperdicios de construcción y permitirá darle un uso adecuado en armonía con la conservación de la naturaleza, protegiendo las zonas de infiltración de agua de lluvia, debiendo destacar que únicamente en un 21.74 % (1,279.77m²) del terreno se construirá, dejando el resto como áreas de recuperación de la vegetación, en las cuales, a través del paisajismo se corregirá el impacto en los estratos herbáceo y arbustivo del ecosistema.

II.1.2. Los objetivos principales del proyecto son:

- Mitigar los impactos que el desarrollo del proyecto puede ocasionar.
- Con el desarrollo del proyecto se pretende generar empleos directos e indirectos para las poblaciones circunvecinas al desarrollo del proyecto.
- Contribuir con el desarrollo de la economía de todos los trabajadores por la derrama económica que el proyecto tendrá.
- Apegarse a la legislación aplicable para la autorización de cambio de uso de suelo.

Selección del sitio

El proyecto se localiza dentro del área urbana del municipio de Valle de Bravo de acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano, mismo que le asigna al predio un uso de suelo H1667-A que permite el desarrollo del proyecto.

Además, al estar prácticamente inmerso en la Cabecera Municipal de Valle de Bravo, se cuenta con la infraestructura urbana necesaria para el desarrollo del mismo, como vías de acceso en buenas condiciones que permiten la circulación adecuada de los vehículos que llevarán a cabo el transporte y movilización de los materiales de construcción, energía eléctrica, agua potable, etc.

La selección del sitio se realizó con base en los siguientes criterios:

- En cuestión técnica el sitio fue seleccionado en base al uso de suelo que le asigna el Plan de Desarrollo Urbano Municipal de Valle de Bravo, el cual es Superficies de Aprovechamiento de los Recursos Naturales (H1667-A).
- El sitio es de fácil acceso por encontrarse inmerso en área urbana.
- La vegetación que se encuentra dentro del predio no se verá afectada en forma sinérgica, ni acumulativa, ya que la afectación será mínima y también se derribarán los árboles que puedan presentar un riesgo por ladeo.
- El proyecto representa una alternativa viable y rentable desde el punto de vista económico.
- El uso actual del suelo no representa una fuente de ingreso económicamente rentable o comparable con el uso propuesto. Además, se generará una fuente importante de empleo e ingreso en la zona por la contratación de mano de obra para las diferentes actividades.
- Desde el punto de vista ambiental, en el predio no se localizan sitios históricos, zonas arqueológicas, comunidades o zonas de importancia

etnográfica, humedales, corredores biológicos, bosque mesófilo de montaña o con vegetación de galería.

ESTUDIOS DE CAMPO

Debido a la naturaleza del proyecto no se considera necesario realizar estudios especiales de ninguno de los componentes del ecosistema (excepto el que implica la cuantificación a la vegetación), pues se considera que ninguno de ellos se verá seriamente afectado mediante impactos ambientales negativos de tipo irreversible.

Lo anterior con base en lo siguiente:

1. La superficie que representa la vegetación que será removida no es significativa para los requerimientos de cobertura, refugio, anidación y alimentación de las especies de fauna silvestre; asimismo, se marcará como prioritario la protección a la fauna circundante.
2. No se verá afectada ninguna especie de flora silvestre que se encuentre catalogada dentro de alguna categoría de riesgo, según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
3. No se afectará de manera directa ningún cuerpo ni corriente de agua.
4. La maquinaria que será utilizada no implica riesgos de contaminación atmosférica o depósito de residuos peligrosos que causen alteraciones de desequilibrio ecológico.

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

El predio se ubica entre la calle Guadamur y la Avenida Gay Dalton, en el Fraccionamiento Rancho Avándaro, Municipio de Valle de Bravo, Estado de México.

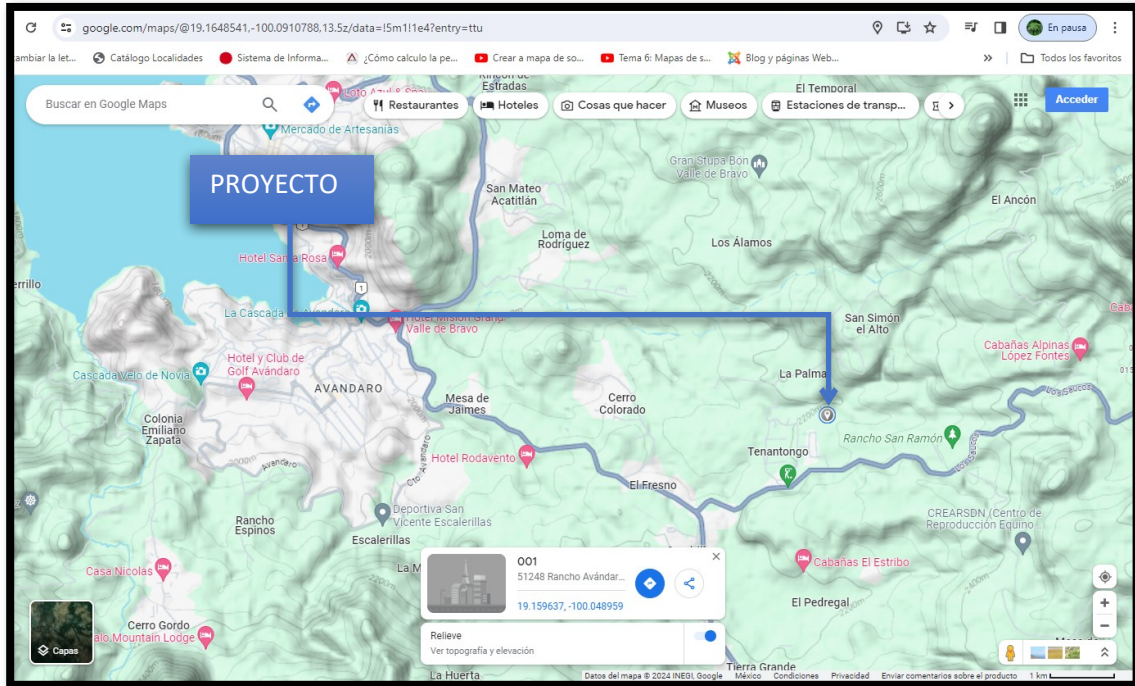


Figura 2. Croquis de localización

El sitio seleccionado para el desarrollo del proyecto cuenta con un camino de acceso en buenas condiciones para ser transitado.

Tabla 5. Coordenadas UTM WGS 84 del Predio.

Vértice	X	Y
1	389664.042	2118954.65
2	389704.601	2118959.36
3	389710.652	2118960.49
4	389714.504	2118961.21
5	389722.409	2118887.93
6	389722.075	2118887.07
7	389721.391	2118871.14
8	389720.905	2118863.45
9	389718.43	2118864.5

Vértice	X	Y
	9	3
10	389710.515	2118865.89
11	389704.894	2118866.16
12	389699.312	2118866.44
13	389687.788	2118867.19
14	389678.029	2118868.58
15	389672.013	2118870.26
16	389664.244	2118872.43
17	389641.657	2118882.03

Coordenadas UTM WGS 84 de las obras del proyecto (área de CUSTF casas).

VERTIC E	X	Y	CASA
0	389665.72	2118949.61	CASA 1
1	389684.20	2118951.10	
2	389684.81	2118945.12	
3	389673.98	2118944.16	
4	389674.45	2118938.64	
5	389685.84	2118939.62	
6	389686.32	2118934.11	
7	389676.96	2118933.31	
8	389677.96	2118923.03	
9	389665.57	2118921.96	
10	389665.17	2118926.78	
11	389674.51	2118927.60	
12	389674.05	2118933.07	
13	389664.69	2118932.27	
14	389664.23	2118937.78	
15	389671.34	2118938.37	
16	389670.87	2118943.90	
17	389666.22	2118943.50	CASA 2
18	389707.76	2118945.55	
19	389703.66	2118937.54	
20	389699.37	2118939.69	
21	389692.29	2118925.64	
22	389701.97	2118920.80	
23	389702.32	2118921.48	
24	389705.95	2118919.65	
25	389712.32	2118932.28	
26	389708.69	2118934.11	
27	389713.11	2118942.85	
28	389710.26	2118945.93	
29	389713.30	2118952.01	
30	389707.85	2118954.78	
31	389704.77	2118948.69	CASA 3
32	389709.93	2118900.98	
33	389719.04	2118893.82	
34	389715.81	2118889.82	
35	389717.93	2118888.10	
36	389714.45	2118883.78	
37	389712.36	2118885.54	
38	389709.35	2118881.70	
39	389704.90	2118885.27	
40	389706.87	2118887.72	
41	389702.24	2118891.47	CASA 4
42	389692.85	2118896.66	
43	389692.92	2118885.66	
44	389687.77	2118885.73	
45	389687.74	2118873.90	
46	389678.63	2118874.00	
47	389678.58	2118880.18	
48	389686.16	2118880.18	
49	389686.13	2118882.95	
50	389681.05	2118883.01	
51	389680.95	2118885.68	
52	389677.40	2118885.68	
53	389677.44	2118891.31	
54	389680.59	2118891.33	CASA 5
55	389680.64	2118896.64	
56	389670.24	2118897.54	
57	389659.03	2118902.48	
58	389656.67	2118897.03	
59	389653.71	2118898.36	
60	389651.44	2118893.15	
61	389654.79	2118891.69	
62	389653.69	2118889.22	
63	389651.44	2118890.28	
64	389648.77	2118884.50	
65	389655.78	2118881.48	
66	389659.37	2118889.69	
67	389665.52	2118886.85	

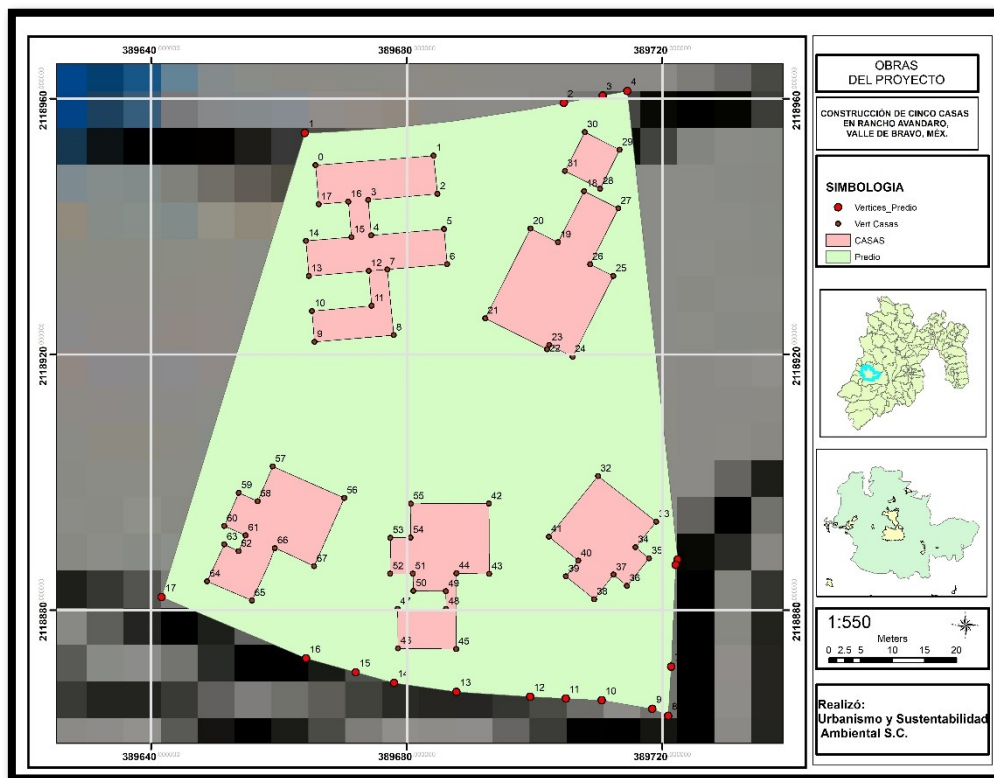


Figura 3. Vértices del Proyecto.

Descripción del proyecto

Descripción gráfica de la situación actual del área del proyecto:



Foto 1.- Áreas destinadas para el proyecto.



Foto 2.- Áreas destinadas para el proyecto, desprovistas de vegetación arbórea.



Foto 3.- Áreas destinadas para el proyecto.



Foto 4.- Área destinada para el proyecto.



Foto 5.- Calles de acceso al predio.



6.- Calles de acceso al predio.



7.- Calles de acceso al predio.



8.- Calle colindante con el predio.

II.1.4. Inversión requerida

La inversión será de \$5, 000,000.00 (Cinco Millones de Pesos 00/100 M.N.).

II.1.5. Dimensiones del proyecto

En la Tabla 6 se presentan las dimensiones de la superficie donde se desarrollará el proyecto.

Tabla 6. Superficie del proyecto

Obras	Superficie m ² .	%
Obras civiles	1279.77	21.74
Áreas Verdes y recreativas de uso común	4605.89	78.26
Total	5885.66	100

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

El uso actual de suelo del área destinada para el proyecto se considera como de Bosque de Pino, con base en la carta de uso de suelo de la serie IV de INEGI (figura 4).

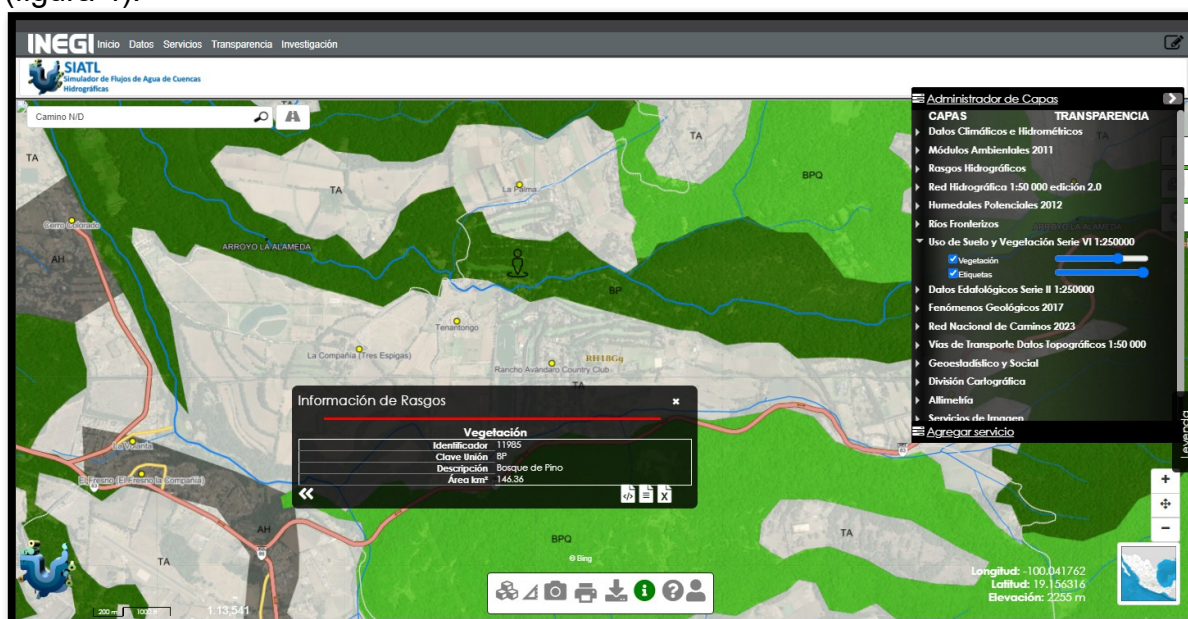


Figura 4. Uso de suelo del área del proyecto.

Con base al Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo, el actual uso del suelo en el área donde se desarrollará el proyecto es Superficies de Habitacional (H1667-A).

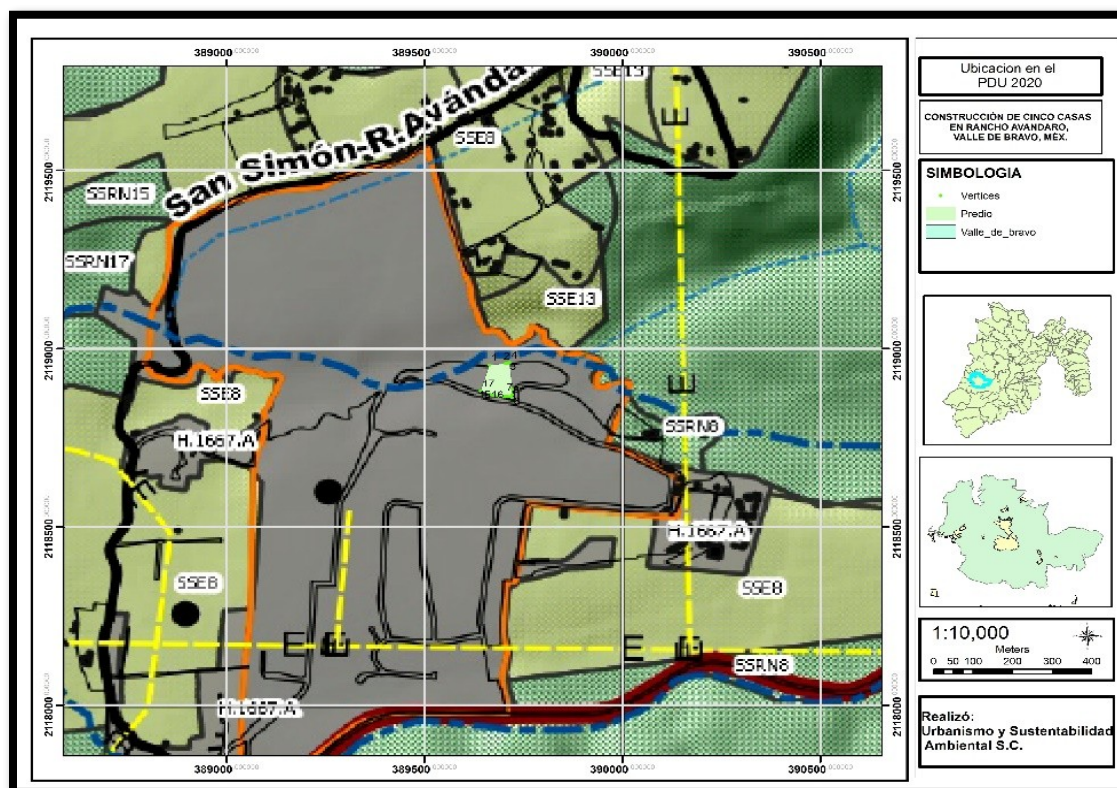


Figura 5. Uso del suelo en el área del proyecto con base al Plan Municipal del Desarrollo Urbano de Valle de Bravo.

Como se puede apreciar en la Figura 5 la superficie donde se desarrollará el proyecto se encuentra en zona denominada: Superficies habitacional y no se afectará ningún cuerpo de agua y/o corrientes permanentes o intermitentes.

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

El área del proyecto se encuentra urbanizada y cuenta con los servicios básicos ya que está rodeada por un asentamiento humano totalmente consolidado próximo a la cabecera municipal de Valle de Bravo.

Los servicios con los que cuenta el proyecto son:

Acceso: Mediante la Avenida Gay Dalton y Calle Guadamur existente, que se encuentra en buenas condiciones para ser transitado.

Agua Potable: Se comprará en garrafrones.

Energía eléctrica: El predio cuenta con servicio de energía eléctrica.

El combustible requerido consiste en diésel y gasolina (el octanaje variará de acuerdo con el modelo de los vehículos), mismo que serán adquiridos en las estaciones de servicio cercanas, por lo cual no se requerirán almacenes designados para esta acción.

La relación entre el tiempo y volumen utilizado por las unidades va a depender del tipo de mantenimiento que se requiera y, por lo tanto, del número y tipo de vehículos y/o maquinaria a emplear.

Drenaje: Se ha considerado contratar el servicio de sanitarios móviles, manejados por una empresa legalmente constituida, autorizada por la SEMARNAT.

II.2. Características particulares del proyecto

El objetivo principal del proyecto es la construcción de cinco casas habitación unifamiliar. El proyecto permitirá el desarrollo económico de la zona, generando empleos directos e indirectos, así también, favorece el establecimiento de comunidades urbanas que comprendan la importancia de la sustentabilidad al incluir la conservación del paisaje con medidas correctivas que disminuyan la fragmentación de los ecosistemas presentes en la zona, además de aplicar

medidas de mitigación puntuales y efectivas que permitan disminuir el impacto de las actividades de construcción.

El proyecto, contempla la construcción de 5 casas unifamiliares, en un terreno de 5,885.66 m² de los cuales se construirán 1,279.77 m² considerando una superficie de cambio de uso de suelo forestal de 1,279.77 m². La topografía del terreno es regular y con pendientes mínimas, cuenta con accesos (calles) en buen estado y con suministro de energía eléctrica.

II.2.1. Programa General de Trabajo

Tabla 7. Programa de trabajo.

No.	ACTIVIDAD	MESES								Años
		1-4	5-8	9-12	13-16	17-20	21-24	24-28	29-36	
1	DELIMITACION Y TRAZO DE LAS OBRAS									
2	DESPALME y DESMONTE									
3	CASAS									
	3.1 PRELIMINARES									
	3.2 CIMENTACION									
	3.3 ESTRUCTURA DE CONCRETO									
	3.4 ESTRUCTURA DE ACERO									
	3.5 ESTRUCTURA DE AZOTEA									
	3.6 ALBAÑILERIA									
	3.7 HERRERIA									
	3.8 ESCALERA									
4	ESTACIONAMIENTO									
5	CISTERNA									
6	JARDINERIA (Paisajismo)									
7	OBRA EXTERIOR									
8	ALUMBRADO EXTERIOR									
9	DRENAJE PLUVIAL									
10	VIGILANCIA AMBIENTAL									
11	OPERACIÓN Y MANTENIMEINTO.									

II.2.1.1. Despalde y Desmonte.

Trazo: Es el trabajo necesario previo y durante la construcción de la obra, para definir puntos, distancias, ángulos y cotas que serán marcados en el campo por el contratista, partiendo de los planos del proyecto y datos que le serán

suministrados, siendo de su total responsabilidad la localización general, alineamientos y niveles que se fijen para la iniciación de la obra.

Desmante: Esa actividad incluye las acciones de derribo, troceo, desrame, carga y transporte de los productos forestales. Asimismo, incluye el control de los residuos derivados del desmante.

Despalme: El despalme incluirá recoger la materia orgánica aprovechable para su posterior uso en las actividades de restauración del terreno.

Excavaciones: La excavación se llevará a cabo de forma manual debido a la profundidad requerida para el proyecto y se utilizarán camiones de volteo a lo largo del proyecto, para el acarreo de los materiales de extracción.

Los trabajos de excavación podrán comprender algunas o todas las operaciones siguientes:

- Afloje previo
- Extracción, remoción, traspaleo, carga y descarga
- Acarreo libre

El 50% del producto de la excavación se ocupará para nivelar el suelo y tapar las tuberías del drenaje, red de agua potable y del tendido eléctrico. El material excedente de las excavaciones será depositado en el lugar autorizado por el municipio para este propósito.

INDIVIDUOS Y VOLÚMENES PRESENTES EN EL ÁREA DEL PROYECTO.

Individuos forestales que se pretende afectar en el área del proyecto:

Tabla 8. Individuos y volúmenes del proyecto.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	Número de individuos	Volumen m3 Vta.
P. Pseudostrobus	Pino liso	4	1.751
Hojosas sp	Hojosas	30	24.267
TOTAL		34	26.019

Es importante considerar que para el desarrollo del proyecto se está considerando una superficie para cambio de uso de suelo de 1,279.77 m²., en la cual se están considerando un total de 36 árboles.

II.2.2. Representación gráfica regional.

El municipio de Valle de Bravo se ubica en la Región Hidrológica Río Balsas (18), En el siguiente cuadro se detalla la Subcuenca específica a la que pertenece en el municipio como se puede observar en la Figura 6.

Tabla 9. Región Hidrológica.

REGIÓN HIDROLÓGICA	CUENCA GENERAL	SUBCUENCA
RH18	G	g
Río Balsas	Río Cutzamala	Río Tiloxtoc

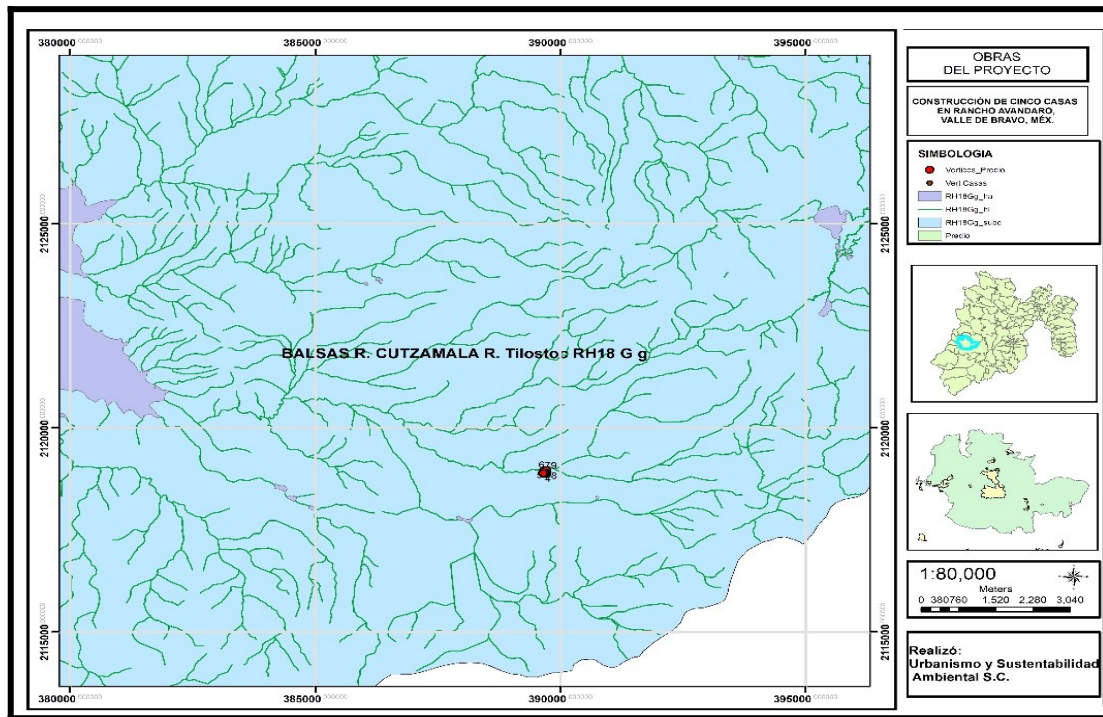


Figura 6. Representación gráfica regional del Proyecto.

II.2.3. Representación gráfica local.

La representación local del proyecto se puede observar en la Figura 7 y en la Tabla 10 los vértices del polígono. No se necesitará ninguna infraestructura de apoyo para el desarrollo del proyecto.

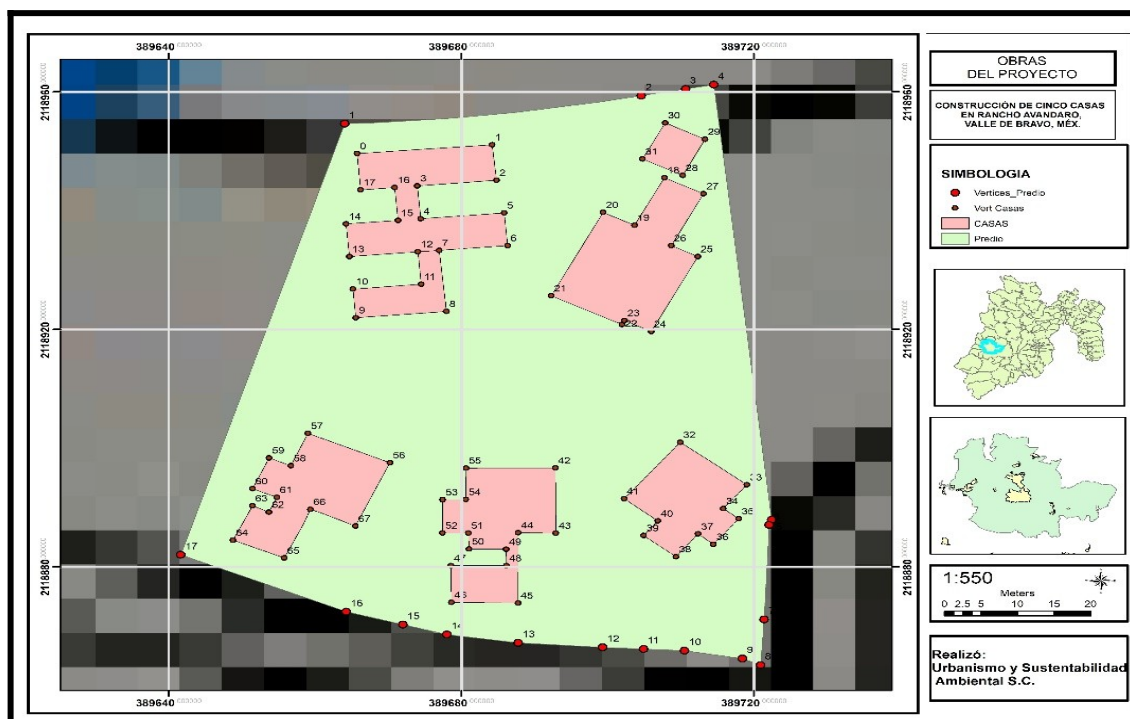


Figura 7. Representación gráfica local del proyecto.

Tabla 10. Coordenadas UTM WGS 84 del predio.

Vértice	X	Y
1	389664.04	2118954.6
2	389704.60	2118959.3
3	389710.65	2118960.4
4	389714.50	2118961.2
5	389722.40	2118887.9
6	389722.07	2118887.0
7	389721.39	2118871.1
8	389720.90	2118863.4
9	389718.43	2118864.5
10	389710.51	2118865.8
11	389704.89	2118866.1
12	389699.31	2118866.4
13	389687.78	2118867.1
14	389678.02	2118868.5
15	389672.01	2118870.2
16	389664.24	2118872.4
17	389641.65	2118882.0

Coordenadas UTM WGS 84 de las obras del proyecto (área de CUSTF casas).

VERTIC E	X	Y	CASA	VERTIC E	X	Y	CASA
0	389665.72	2118949.61	CASA 1	45	389687.74	2118873.90	CASA 5
1	389684.20	2118951.10		46	389678.63	2118874.00	
2	389684.81	2118945.12		47	389678.58	2118880.18	
3	389673.98	2118944.16		48	389686.16	2118880.18	
4	389674.45	2118938.64		49	389686.13	2118882.95	
5	389685.84	2118939.62		50	389681.05	2118883.01	
6	389686.32	2118934.11		51	389680.95	2118885.68	
7	389676.96	2118933.31		52	389677.40	2118885.68	
8	389677.96	2118923.03		53	389677.44	2118891.31	
9	389665.57	2118921.96		54	389680.59	2118891.33	
10	389665.17	2118926.78		55	389680.64	2118896.64	
11	389674.51	2118927.60		56	389670.24	2118897.54	
12	389674.05	2118933.07		57	389659.03	2118902.48	
13	389664.69	2118932.27		58	389656.67	2118897.03	
14	389664.23	2118937.78		59	389653.71	2118898.36	
15	389671.34	2118938.37		60	389651.44	2118893.15	
16	389670.87	2118943.90		61	389654.79	2118891.69	
17	389666.22	2118943.50		62	389653.69	2118889.22	
18	389707.76	2118945.55	CASA 2	63	389651.44	2118890.28	
19	389703.66	2118937.54		64	389648.77	2118884.50	
20	389699.37	2118939.69		65	389655.78	2118881.48	
21	389692.29	2118925.64		66	389659.37	2118889.69	
22	389701.97	2118920.80		67	389665.52	2118886.85	
23	389702.32	2118921.48					
24	389705.95	2118919.65					
25	389712.32	2118932.28					
26	389708.69	2118934.11					
27	389713.11	2118942.85					
28	389710.26	2118945.93					
29	389713.30	2118952.01					
30	389707.85	2118954.78					
31	389704.77	2118948.69	CASA 3				
32	389709.93	2118900.98					
33	389719.04	2118893.82					
34	389715.81	2118889.82					
35	389717.93	2118888.10					
36	389714.45	2118883.78					
37	389712.36	2118885.54					
38	389709.35	2118881.70					
39	389704.90	2118885.27					
40	389706.87	2118887.72					
41	389702.24	2118891.47	CASA 4				
42	389692.85	2118896.66					
43	389692.92	2118885.66					
44	389687.77	2118885.73					

II.2.4. Preparación del sitio y construcción.

La preparación del sitio consistirá básicamente en delimitar la zona en donde se realizará la construcción de las obras civiles. Asimismo, en esta etapa se procederá a señalar el arbolado a derribar.

Preparación del sitio.

Ubicación y delimitación del predio de cambio de uso de suelo.

- Al inicio de actividades, se capacitará y concientizará al personal acerca de la conservación de los recursos, prevención y mitigación de impactos generados.
 - Sólo se utilizará la superficie autorizada (1,279.77m²).
- Previo al derribo se realizará recorrido para fomentar el desplazamiento de la fauna, la cual prácticamente es inexistente. Asimismo, para ubicar posibles nichos de anidación o especies de fauna, si se llegaran a encontrar, estas serán capturadas y liberadas en los terrenos aledaños.
- Se colocarán letreros con información de las actividades que se realizan, con la prohibición de captura, extracción, uso de especies de flora y fauna, y con la restricción de tirar basura.
- Se colocarán sanitarios portátiles en razón de uno por cada 10 personas.
- Se colocarán contenedores para disposición de residuos generados, principalmente por trabajadores durante esta etapa.

Marqueo de las especies forestales.

- Sólo se señalarán las especies inventariadas que van a ser afectadas por el proyecto.

Derribo de la vegetación.

-
- El derribo del arbolado se hará en forma direccional y de manera paulatina, para permitir el desplazamiento de la fauna.
 - El desmonte será de forma paulatina y con derribo direccional.
 - Para el corte se usarán motosierras, las que deberán estar en buenas condiciones mecánicas para evitar contaminación de aire o por ruido, así como machetes o hachas.
 - El desrame se realizará en el sitio de derribo.
 - Los residuos vegetales deben ser picados para su rápida integración al suelo.
 - Evitar al máximo realizar el derribo en días lluviosos y con viento para evitar erosión del suelo.
 - Se evitará tirar basura en las áreas del proyecto y sus alrededores.
 - Evitar dejar encendida la maquinaria (motosierras) innecesariamente a fin de disminuir la contaminación al aire y el ruido.
 - Deberá llevarse a cabo supervisión continua, durante la secuencia del CUSTF

Extracción de la vegetación.

- El equipo y maquinaria deberán contar con mantenimiento preventivo.
- La carga y arrime se realizará de forma manual.
- Evitar el arrastre de los productos en las áreas aledañas al proyecto.
- Se aplicarán riegos en los lugares por donde transitan los vehículos.
- Enseguida se procederá al despalme, para lo cual se tendrá especial cuidado de separar la capa orgánica que será transportada hacia las zonas que no se impactarán y que serán las utilizadas para realizar las labores de restauración.

Limpieza de las áreas.

- Se instalarán contenedores para almacenar la basura y no contaminar el suelo.
- Los desperdicios forestales se picarán y se depositarán en las áreas propuestas para restauración, con la finalidad de ayudar a que rápido se integren al suelo.

Conceptos básicos de la forma del Cambio de Uso del Suelo.

Ubicación y delimitación del predio de cambio de uso de suelo.

Se procederá a delimitar el área de cambio de uso de suelo para tener un control y evitar que los operadores y trabajadores dañen a la vegetación que esté fuera de la superficie autorizada.

- **Preparación del sitio.** La preparación del sitio se efectuará en dos modalidades:

a) Desmonte.

Como punto inicial del proyecto, será retirada la vegetación con base en sus características biológicas; sólo se desmontará el estrato arbóreo ya que en la mayoría del predio no existen los estratos arbustivo y herbáceo, esto se realizará con personal y herramientas de corte.

b) Despalme.

Para llevar a cabo la obra civil se requiere del retiro de la cubierta vegetal que será ubicada en un área adyacente para su almacenamiento, conservación y su posterior utilización en la nivelación.

- **Marqueo de las especies forestales.** De acuerdo con la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales que expida la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, se realizará el señalamiento de los árboles que serán removidos (solo aquéllos con diámetro igual o mayor a 10 cm.) lo cual se llevará a cabo mediante una incisión que se efectúe en la base del árbol con un hacha, de tal manera que se elimine la corteza y se proceda a la señalización con el martillo autorizado, esta marca será temporal en lo que se elimina el tocón y las raíces.

-
- **Derribo de la vegetación.** Procedimiento que consiste en apeaar los árboles que se ubiquen dentro de la superficie de cambio de uso de suelo, mismo que se realizará con el uso de motosierras de combustión interna, aplicando la técnica de derribo direccional para evitar daños a la vegetación colindante con la superficie del proyecto, así mismo, en el sitio de caída se procederá a desramar y dimensionar los árboles derribados de acuerdo a las características, esto para facilitar su extracción.
 - **Extracción de la vegetación.** Se efectuará con la ayuda de camionetas de tres toneladas y camiones de dos ejes, con diferentes capacidades de 3 hasta de 9 toneladas, la carga de los materiales a los camiones se realizará de forma manual, en todo momento el transporte de los productos forestales obtenidos se realizará en apego a lo dispuesto en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.
 - **Limpieza de las áreas.** Consiste en eliminar los residuos vegetales derivados de la remoción de la vegetación, de tal manera que no se tenga puntas, ramas y troncos, tocones y raíces; parte de estos desechos serán utilizados en obras de retención de suelos. El equipo que se utilizará para el derribo, elaboración, extracción y limpia de los productos forestales será el siguiente: motosierras, hachas, ganchos y camiones.
 - **El plazo de ejecución.** Aunque se están programando 24 meses para la ejecución del proyecto, se considera entendible que siempre existen imponderables, ya sea económicos, burocráticos, laborales y hasta personales, por lo que la vigencia de la autorización se propone sea de **36 meses** para la ejecución del proyecto, aunque las actividades se calendaricen como se señala a continuación:
-

Programa de trabajo.

No.	ACTIVIDAD	MESES								Años
		1-4	5-8	9-12	13-16	17-20	21-24	24-28	29-36	
1	DELIMITACION Y TRAZO DE LAS OBRAS									
2	DESPALME y DESMONTE									
3	CASAS									
	3.1 PRELIMINARES									
	3.2 CIMENTACION									
	3.3 ESTRUCTURA DE CONCRETO									
	3.4 ESTRUCTURA DE ACERO									
	3.5 ESTRUCTURA DE AZOTEA									
	3.6 ALBAÑILERIA									
	3.7 HERRERIA									
	3.8 ESCALERA									
4	ESTACIONAMIENTO									
5	CISTERNA									
6	JARDINERIA (Paisajismo)									
7	OBRA EXTERIOR									
8	ALUMBRADO EXTERIOR									
9	DRENAJE PLUVIAL									
10	VIGILANCIA AMBIENTAL									
11	OPERACIÓN Y MANTENIMEINTO.									

En la remoción de los individuos arbóreos, se cuidará su extracción para proteger el suelo de la erosión eólica e hídrica.

Etapas de construcción

Adecuación de vías internas: Para acceder al predio se cuenta con vías en buen estado (calles). El terreno cuenta con una brecha la cual será utilizada para transitar dentro del predio respetando los espacios existentes entre los árboles y la barda perimetral existente.

Instalación de la red de agua potable: La toma de la red de agua potable se conectará a la red municipal existente, administrada por el ayuntamiento de Valle de Bravo, una vez que se tengan los permisos correspondientes.

Instalación de la red de drenaje: La red de drenaje se conectará a una planta de tratamiento de aguas residuales que se instalará dentro del predio.

Construcción de las casas habitación:

La construcción de los inmuebles se realizará exclusivamente con mano de obra, sin la utilización de maquinaria pesada, con la finalidad de disminuir en la medida de lo posible las afectaciones al ambiente.

La construcción consiste en las siguientes etapas:

Excavaciones: La excavación se llevará a cabo con mano de obra, debido a la profundidad requerida para el proyecto y se utilizarán camiones de volteo a lo largo del proyecto, para el acarreo de los materiales de extracción.

Los trabajos de excavación podrán comprender algunas o todas las operaciones siguientes:

- Afloje previo
- Extracción, remoción, traspaleo, carga y descarga
- Acarreo libre

Colado de cimientos: Fabricación y colado de concreto simple y vibrado curado con membrado para la colocación de cimbra de madera en trabes y columna, cimbra de madera en losa y cimbra de madera en muros.

Colocación de muros: Los muros serán colocados utilizando cemento y adoquines.

Colado de techos: Fabricación y colado de concreto simple y vibrado curado con membrado para la colocación de cimbra de madera en trabes y columna, cimbra de madera en losa y cimbra de madera en muros.

Instalación de tuberías y cableado eléctrico de las instalaciones: Las tuberías serán colocadas en su posición previa al colado de los cimientos.

El cableado eléctrico se colocará posterior a la construcción de los muros, por lo cual, se colocarán guías para el cableado al momento de construir los muros.

Acabados: Los acabados de los inmuebles contemplan la aplicación de pintura, impermeabilizante, instalación de pisos decorativos, baños etc.

II.2.4.1. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

No existirán obras provisionales para el desarrollo del proyecto.

Sólo se contará con el servicio de sanitarios portátiles que serán rentados a razón de 1 sanitario por cada 10 trabajadores y será responsabilidad de la empresa que preste el servicio la adecuada disposición de las aguas residuales, conforme lo señale la normatividad correspondiente.

II.2.4.2. Descripción de obras asociadas al proyecto

No se requerirá de obras complementarias.

II.2.5. Estimación del volumen de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo.

Para la estimación del volumen maderable por especie del arbolado a afectar por cambio de uso del suelo primeramente se elaboró la cartografía base con el apoyo de la ortofoto digital elaborada por el Instituto de Información Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México, con aerofotos pancromáticas escala 1:37500 del año 2000, así como las imágenes de satélite disponibles en Internet

con el Programa Google Earth. Posteriormente se realizó el levantamiento de campo y con el apoyo de un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) marca Garmin 62s se recorrió el perímetro del área del proyecto y de esta manera se obtuvieron las coordenadas geográficas de todos los vértices que integran la poligonal. Finalmente, con el uso de software Arc GIS 10, se realizó la digitalización cartográfica para identificar los tipos de vegetación y generar el plano base para planificar el levantamiento del inventario forestal. Cabe señalar que, durante la fase preliminar de campo, se identificó que en el área de estudio predomina un solo tipo de vegetación, conformado por bosque de pino-encino.

La superficie identificada en donde se realizará el cambio de uso del suelo y que requiere la remoción de la vegetación es de 1,279.77 m², por lo que con la finalidad de no sobreestimar o subestimar el volumen maderable de alguna especie durante el muestreo, para la medición del arbolado se optó por realizar un **conteo directo** de cada uno de los árboles que se encontraron en las 1,279.77 m².

Levantamiento de información de campo

Una vez que se definió que el inventario del arbolado fuera por conteo directo se procedió a delimitar las áreas arboladas en donde se removerá arbolado por cambio de uso del suelo y así poder iniciar el levantamiento de la información de campo.

Para la toma de datos dasométricos se integró 1 brigada compuesta por dos personas y equipadas con instrumentos de medición forestal (forcípula y pistola haga), brújula, equipo GPS y formatos de campo para la captura de información.

La metodología consistió en la medición del arbolado con diámetros mayores o iguales a 5 cm, se tomaron lecturas por individuo y por especie. Las variables

medidas por individuo fueron el diámetro normal en centímetros (diámetro a 1.30 m del suelo) con la forcípula y la altura total en metros con la pistola haga. Asimismo, se registró si el árbol estaba vivo o muerto y si presentaba algún daño físico o mecánico o la presencia de alguna plaga.

Además, se registró información ecológico-silvícola como altura sobre el nivel del mar, exposición, pendiente, cobertura, tipo de erosión, especies del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo y presencia o rastros de fauna silvestre. Asimismo, se recolectaron muestras de especies arbustivas y arbóreas para su identificación.

Cálculo de volúmenes por especie

La estimación del volumen de las materias primas forestales que será necesario remover por efecto del cambio de uso de suelo solicitado, así como su género, especie y volumen, parte de un inventario que se realizó basado en conteo directo en la superficie forestal para la cual se está solicitando el CUSTF.

Para valorar la vegetación del área de estudio se hicieron varios recorridos de campo sobre el área del proyecto, para llevar a cabo la evaluación de la vegetación en el área de estudio, donde se realizó el siguiente procedimiento:

- Ubicación física y delimitación del área que ocupará el proyecto, de acuerdo con su condición de vegetación y uso actual.
- Delimitación del área.
- Levantamiento del inventario forestal para identificar las especies arbóreas existentes y realizar su cuantificación volumétrica.
- Obtención de volúmenes para la zona de proyecto.

Inventario forestal.

Se realizó el conteo directo de los ejemplares localizados en el área del proyecto.

Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo.

Para la estimación de los volúmenes se obtuvieron los datos de altura, diámetros, por especie, para después procesarlos y obtener el volumen a remover.

Volumen unitario

Para el cálculo del volumen unitario se utilizaron los datos de diámetro y altura de cada árbol por especie. Los volúmenes se obtuvieron mediante el uso de las ecuaciones desarrolladas por el Segundo Estudio Dasonómico del Estado de México (SEDEMEX), para cada grupo de especies del Estado de México. Las ecuaciones se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11. Valores de los estimadores del modelo de Schumacher y Hall obtenidos en el SEDEMEX.

GRUPO "PINO 1"	
$VTA = e^{C1 * D^{C2} * H^{C3}}$	En donde: C1 = -9.7753 C2 = 2.04668 C3 = 0.81083 D = Diámetro con corteza (cm) H = Altura total (m) VTA = Volumen total árbol con corteza (m³ vta)
GRUPO "Hojosas (H)"	
$VTA = e^{C1 * D^{C2} * H^{C3}}$	En donde: C1 = -9.3156 C2 = 2.38434 C3 = 0.16699 D = Diámetro con corteza (cm) H = Altura total (m) VTA = Volumen total árbol con corteza (m³ vta)

Las claves de los grupos de especies tienen la siguiente interpretación:

Pino 1: Incluye las especies de mejores características para la producción maderable. En el predio que nos ocupa existe: *Pinus pseudostrobus*.

Hojosas (H): Varias especies de latifoliadas.

Número de árboles y volumen total.

Para facilitar el cálculo de los volúmenes por especie, los árboles se agruparon por categoría diamétrica y por categoría de altura, obteniendo así el número de árboles y volúmenes por especie distribuidos en toda la superficie inventariada (1,279.77 m²).

El volumen total por categoría se obtuvo multiplicando el volumen unitario por el número de árboles. Posteriormente el volumen total por especie se obtuvo a partir de la suma de los volúmenes totales por categoría de diámetro y altura.

$$\text{Volumen por categoría} = (\text{Volumen unitario}) * (\text{No. de árboles})$$

$$\text{Volumen total} = \sum (\text{Volumen por categoría})$$

Tabla 12. No. de árboles y volumen por especie.

	Dn(cm)	Alt (m)	Vol Uni(m3)	# Arb	Vol Sit (m3)
P. Pseudostrobus	24	32	0.631	1	0.6308
P. Pseudostrobus	16	30	0.261	1	0.2611
P. Pseudostrobus	20	25	0.356	1	0.3556
P. Pseudostrobus	23	27	0.504	1	0.5038
Total				4	1.751
	Dn(cm)	Alt (m)	Vol unt(m3)	# Arb	Vol Sit (m3)
Encino	57	21	2.7769	1	2.7769
Encino	71	19	4.2246	1	4.2246
Encino	29	22	0.6476	1	0.6476
Encino	21	20	0.3000	1	0.3000
Encino	26	21	0.4947	1	0.4947
Encino	30	22	0.6976	1	0.6976
Encino	28	21	0.5822	1	0.5822
Encino	62	23	3.5379	1	3.5379
Encino	31	20	0.7060	1	0.7060
Encino	24	19	0.3895	1	0.3895
Total				10	14.357
	Dn(cm)	Alt (m)	Vol unt(m3)	# Arb	Vol Sit (m3)
Hojosas	42	12	0.6678	1	0.6678
Hojosas	25	7	0.2682	1	0.2682
Hojosas	20	6	0.1536	1	0.1536
Hojosas	28	13	0.3897	1	0.3897
Hojosas	26	17	0.3415	1	0.3415
Hojosas	25	15	0.3046	1	0.3046
Hojosas	27	20	0.3840	1	0.3840
Hojosas	60	13	2.3984	1	2.3984
Hojosas	18	7	0.1226	1	0.1226
Hojosas	19	14	0.1565	1	0.1565
Hojosas	13	12	0.0617	1	0.0617
Hojosas	25	18	0.3140	1	0.3140
Hojosas	25	19	0.3169	1	0.3169
Hojosas	29	7	0.3821	1	0.3821
Hojosas	51	9	1.5310	1	1.5310
Hojosas	75	15	4.1818	1	4.1818
Hojosas	18	17	0.1421	1	0.1421
Hojosas	22	11	0.2132	1	0.2132
Hojosas	22	14	0.2220	1	0.2220
Total				19	12.552
Totales				33	28.660

Derivado del análisis que se realizó se tiene que por el desarrollo del proyecto y teniendo en cuenta que el proyecto se refiere a 1,279.77 m² para el cambio de uso de suelo, el volumen estimado de la remoción de la vegetación es: 28.660 m³vta.

Resumen de volúmenes a remover por especie

A continuación, se presentan los volúmenes totales por especie cuantificados en el área del proyecto y que potencialmente serán removidos por cambio de uso del suelo.

Tabla 13. Volúmenes por especie y totales a remover por cambio de uso del suelo.

Nombre Científico	Nombre Común	Número De Individuos	Volumen M3 Vta.
P. Pseudostrobus	Pino liso	4	1.751
Quercus	Encino	10	14.357
Hojosas	Otras Hojosas	19	12.5517
TOTAL		33	28.660

II.2.6. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo.

Como ya se ha mencionado con anterioridad, en la parte arbolada del proyecto donde se propone el CUSTF fueron cuantificados un total de **28.660³** vta, cuyo valor económico promedio de la madera en conjunto se estimó en **\$17,525.92** que se puede considerar como una cantidad no significativa y poco representativa comparándola con los beneficios que estos aportan a los habitantes de la región, contra los beneficios que el presente proyecto traerá consigo.

Tabla 14. Estimación económica de los productos

Especie	Madera en rollo m³	Cortas dimensiones m³	Leña raja m³	Brazuelo m³	Desperdicio m³	Total
Pinus Pseudostrobus	1.4008	0.1751	0.08755	0.08755	0	1.751
%	80	10	5	5	0	100
Valor m3	\$1,800.00	\$600.00	\$400.00	\$100.00	\$	
valor total	\$2,521.44	\$105.06	\$35.02	\$8.76	\$0.00	\$2,670.28
Especie	Madera en rollo m³	Cortas dimensiones m³	Leña raja m³	Brazuelo m³	Desperdicio m³	Total
Quercus	11.4854687	1.43568359	0.71784179	0.71784179	0	14.357
%	80	10	5	5	0	100
Valor m3	\$800.00	\$600.00	\$300.00	\$100.00	\$	
valor total	\$9,188.37	\$861.41	\$215.35	\$71.78	\$0.00	\$10,336.92
Especie	Madera en rollo m³	Cortas dimensiones m³	Leña raja m³	Brazuelo m³	Desperdicio m³	Total
Hojosas	10.0416	1.2552	0.6276	0.6276	0	12.552
%	80	10	5	5	0	100
Valor m3	\$400.00	\$300.00	\$100.00	\$100.00	\$	
valor total	\$4,016.64	\$376.56	\$62.76	\$62.76	\$0.00	\$4,518.72
TOTAL	\$15,726.45	\$1,343.03	\$313.13	\$143.30	\$0.00	\$17,525.92

La anterior situación muestra que es posible, a partir de la remoción del volumen maderable, obtener mayores beneficios de índole social que de tipo económico, los cuales tienen una duración a más largo plazo.

Por otra parte, si bien se tiene claro que los recursos biológicos forestales que serán afectados proporcionan en la actualidad otra serie de servicios ambientales tanto tangibles como intangibles, también se tiene la concepción y el compromiso de que, dentro del mediano plazo, tales servicios serán recuperados o compensados mediante las actividades de restauración que el proyecto considera.

II.2.7. Etapa operación y mantenimiento.

Como se ha mencionado, el proyecto consiste en la construcción de cinco casas habitación en el cual se brindarán todos los servicios básicos para la comodidad de los habitantes.

Tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos:

Los desechos sólidos generados durante la preparación del sitio y la construcción serán llevados por los contratistas al sitio de disposición final autorizado por el municipio.

Los desechos sólidos generados durante la operación del proyecto serán recogidos por el servicio de limpia del municipio de Valle de Bravo y trasladados al centro de disposición final autorizado por el municipio.

Las aguas residuales generadas durante la operación del proyecto serán tratadas en una planta de tratamiento de aguas residuales.

Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc.

Los tipos de reparaciones se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 15. Afectaciones y reparaciones en la operación.

Afectaciones	Equipos y sistemas	Reparación
Falla de suministro eléctrico	Transformadores	Reparación o cambio de transformadores
Baches	Avenidas	Bacheo
Fugas de agua	Tuberías y lumbreras	Sellado de las fisuras
Fractura de tuberías	Tuberías	Cambio de secciones dañadas
Fugas de agua	Tanques y tuberías	Sellado de las fisuras
Falla de equipo eléctrico	Consola de controles	Cambio de componentes
Falla del equipo de bombeo	Bombas	Cambio de componentes o de la bomba dependiendo del problema
Fugas de agua	Tanques y tuberías	Sellado de las fisuras

Fuente elaboración propia.

II.2.8 Etapa desmantelamiento y abandono del sitio

No se prevé etapa de abandono por que será un servicio permanente, sólo se considerará el mantenimiento y rehabilitación de los equipos que sean obsoletos.

II.2.9 Residuos.

En la preparación del sitio, construcción y operación de las casas habitación se generarán diferentes tipos de residuos los cuales se enlistan a continuación:

Tabla 16. Generación de residuos.

Generación	Residuos	Manejo	Disposición final
Limpieza y nivelación	Residuos vegetales y de excavación	Los residuos vegetales serán triturados y mezclados con la tierra para evitar incendios forestales, y se utilizarán en el relleno de las zanjas y nivelación del terreno.	El material restante se enviará al centro de disposición final autorizado por el municipio.
Construcción	Desperdicios de construcción	Serán almacenados en el predio y colectados.	Los desechos serán enviados al centro de disposición final autorizado por el municipio.
Emisión de aguas negras	Aguas residuales	Las aguas residuales serán tratadas a través de una planta de tratamiento de aguas residuales.	El agua tratada se utilizará para el riego de las áreas verdes del proyecto.
Basura	Desechos sólidos	Serán depositados en un contenedor	Los desechos serán enviados al centro de disposición final autorizado por el municipio.

Almacenamiento de residuos no peligrosos

Por su carácter, no será necesaria la construcción de un almacén de características especiales.



Figura 8. Almacén temporal de residuos peligrosos que se instalará de ser necesario.

Se identificó la existencia de basureros municipales en el Municipio de Valle de Bravo, por lo que, dadas las características y cantidades de residuos a generarse en el proyecto, estos podrán satisfacer las necesidades de disposición de residuos del mismo.

De tal forma, la siguiente tabla indica las formas de disposición para cada uno de los residuos.

Tabla 17. Residuos que se generarán en la etapa de preparación del terreno y operación.

Tipo de residuo	Residuos representativos	Disposición final
Residuos sólidos	Material producto del despalme. Cartón Madera Suelo. Vegetación. Basura	Se almacenarán en un lugar del predio para después ocupar el suelo en las actividades de restauración y reforestación. Relleno sanitario municipal.
Aguas residuales	Aguas residuales sanitarias	Planta de tratamiento de aguas residuales.
Agua tratada		Riego en las áreas de tránsito para mitigar las tolveneras. Riego de áreas verdes y sanitarios.
Residuos domésticos	Restos de comida Papel sanitario	Relleno sanitario municipal
Emisiones a la atmósfera	Polvos fugitivos por movimiento de tierras. Polvos por carga y descarga de vehículos materialistas. Gases de combustión de maquinaria y vehículos	Atmósfera y suelo
Emisiones de ruido	Ruido de maquinaria y herramientas Ruido por movimiento vehicular	Atmósfera

II.2.10 Emisiones y descargas.

Agua residual.

Se generará agua residual proveniente de los sanitarios portátiles que se colocarán para uso del personal que esté involucrado en la obra.

Tabla 18. Volumen de agua residual de los sanitarios portátiles

Fuente generadora	Volumen estimado	Contaminantes		Cuerpo receptor
		Tipo	Concentración	
Sanitarios portátiles	200 l/d	DBO ₅	250 mg/l	Tratamiento por parte de la empresa que renta los sanitarios
		SST	100 mg/l	
		G y A	20 mg/l	
		SST	> 200 mg/l	

Contaminación por ruido:

Emisión de ruido: etapa de preparación del sitio y construcción

Tabla 19. Emisión de ruido: etapa de preparación del sitio y construcción

Fuente de emisión de ruido	Ubicación	LWA dB(A) Nivel emitido desde el punto de generación de acuerdo a fabricante	Cantidad emitida en 15 m (dB"A")
Camión de volteo	Dentro del terreno	115	83
Cargador-retroexcavador	Dentro del terreno	98	66
Pipa	Dentro el terreno	97	65
Compactador	Dentro del terreno	95.3	77
Vibrador para concreto	Dentro del terreno	83	76

Datos tomados de los fabricantes de equipos nuevos

Se trabajará en horario diurno para evitar alguna molestia a los vecinos en las inmediaciones al proyecto.

Emisiones contaminantes a la atmósfera.

Emisiones contaminantes originadas por el desarrollo del proyecto: Los principales contaminantes que se emitirán durante la preparación del terreno y durante la construcción, serán básicamente en la operación de la maquinaria y algunos equipos que será la principal causa de generación de emisiones.

Se prevé como resultado de esta actividad, la emisión de monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), hidrocarburos (HC) no quemados y partículas, así como ruido. La magnitud de este impacto dependerá en gran parte del estado de los motores de combustión interna y del correspondiente equipo de control de emisiones, así como del tipo y calidad del combustible utilizado. Se localizará de manera puntual en aquellos sitios donde operará la maquinaria. Impacto temporal, no significativo, durante el tiempo que dure la obra.

II.2.11. Utilización de explosivos

No hay utilización alguna de explosivos para las distintas etapas de preparación del sitio y/o construcción.

II.2.12. Requerimientos del proyecto.

Personal

Para el desarrollo del proyecto se requerirá en promedio un conjunto de 25 personas.

Tabla 20. Mano de obra requerida para la preparación del terreno, construcción y operación.

Etapa	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo			Disponibilidad regional
		Permanente	temporal	extraordinario	
Preparación del sitio	Calificada y no calificada		7	2	Valle de Bravo, Colorines, Donato Guerra, Temascaltepec.
Construcción	Calificada y no calificada		10	2	
Operación y mantenimiento	Calificada y no calificada	4			
Total		4	17	4	

Insumos

Los insumos necesarios que se requerirán son básicamente los requeridos por los vehículos y maquinaria, tales como combustibles, así como agua tratada para disminuir las tolvánas.

Sustancias

Las sustancias que se utilizan generalmente consisten en combustibles tales como aceite, diésel, gasolina y agua.

Energía y combustibles

La empresa contratista traerá su combustible para consumo por la maquinaria, la cual no usará energía eléctrica.

Este combustible será adquirido de las estaciones de servicio cercanas a la zona del proyecto y se requerirán las cantidades indicadas en la Tabla 23.

Los combustibles requeridos serán manejados por personal capacitado para tal efecto, el cual se hará cargo de llevar el inventario de estos.

Para los temas de seguridad durante el almacenamiento se manejarán los señalamientos e indicaciones preventivas y restrictivas tales como: indicación

general de precaución, precaución materiales inflamables y combustibles y área de no fumar.

Tabla 21. Señalamientos de seguridad.



Listado de maquinaria y equipo.

Tabla 22. Maquinaria y equipo.

Equipo	Cantidad
Cargador-retroexcavador sobre neumáticos Caterpillar 446B de 95 HP y 8.9 ton de peso de operación, capacidad de cucharón de 1.75 yd ³	1
Compactador pequeño	1
Bailarina Manual Marca Walker	2
Revolvedora ARSI: AR-10EK 1 saco de 8 hp mot. Kohler s/reductor	2
Camión tipo pipa 8 m ³ Sobre chasis Mercedes Benz 1617 de 170 HP.	1
Camión tipo volteo 7 ton. Mercedes Benz	2
Camioneta tipo pick-up	2
Equipo topográfico	1
Retroexcavadora	2
Revolvedora de un saco de cemento (de	4

Equipo	Cantidad
gasolina)	
Bailarina (gasolina)	2
Vibrador para concreto (gasolina)	2
Camión tipo pipa 10 m3 para acarreo de agua	1
Camión revolvedor de concreto.	3
Carretilla	21
Pico	20
Pala	20

Combustibles empleados, volumen y características de los sistemas de almacenamiento.

Tabla 23. Combustible a utilizar en el proyecto.

Sustancia o nombre comercial	Nombre técnico	Estado físico	Tipo de envase	Etapas o procesos en que se empleará	Cantidad de uso mensual	Uso que se da al material sobrante
Diésel	Diésel	Líquido	Tanque metálico en gasolinera obra.	Durante toda la obra	Variable.	No hay
Gasolina	Gasolina	Líquido	Tanque metálico sobre camión	Durante toda la obra	Variable.	No hay

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

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

III.1. Introducción.

Para el presente capítulo se han revisado los documentos relativos a las Leyes y Reglamentos, Federales y Estatales en materia ambiental, así como los planes federales, estatal y municipal de desarrollo urbano y demás instrumentos de política ambiental aplicables o de interés para la zona donde se pretende desarrollar el proyecto así como el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la SEMARNAT, con el firme objetivo de verificar todos y cada uno de los instrumentos aplicables en la zona del proyecto.

De esta manera, en las siguientes secciones se describe la vinculación del proyecto con los diferentes ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y de regulación de uso del suelo en la localidad.

III.1. Ordenamientos jurídicos federales.

El presente estudio tiene sus bases en lo dispuesto en los artículos 28, Fracción VII y XI, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y 5°, incisos O) y S) de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental:

LGEEPA. Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para

proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan realizar 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;

Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

ARTICULO 5.

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

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

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de

flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

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

III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:

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

a) Las actividades de autoconsumo y uso doméstico, así como las obras que no requieran autorización en materia de impacto ambiental en los términos del presente artículo, siempre que se lleven a cabo por las comunidades asentadas en el área y de conformidad con lo dispuesto en el reglamento, el decreto y el programa de manejo respectivos;

b) Las que sean indispensables para la conservación, el mantenimiento y la vigilancia de las áreas naturales protegidas, de conformidad con la normatividad correspondiente;

c) Las obras de infraestructura urbana y desarrollo habitacional en las zonas urbanizadas que se encuentren dentro de áreas naturales protegidas, siempre que no rebasen los límites urbanos establecidos en los Planes de Desarrollo Urbano respectivos y no se encuentren prohibidos por las disposiciones jurídicas aplicables, y

d) Construcciones para casa habitación en terrenos agrícolas, ganaderos o dentro de los límites de los centros de población existentes, cuando se ubiquen en comunidades rurales.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Publicado en el D.O.F. en fecha 05-06-2018, Última reforma publicada 28-04-2022).

Define al cambio de uso del suelo en terreno forestal como la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales y establece en su Artículo 10 Fracción XXX, que es una facultad de la Federación a través de la de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la expedición por excepción, de las autorizaciones de cambio de uso del suelo de los terrenos forestales, así como controlar y vigilar el uso del suelo forestal.

Asimismo, establece en su Artículo 93 párrafo primero, que la SEMARNAT sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal y con base en los Estudios Técnicos Justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

En el Artículo 98 indica que los interesados en el cambio de uso del suelo deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (de fecha 9 de diciembre de 2020).

Establece en sus Artículos 138 y 139 los requisitos para obtener la autorización de cambio de uso de terrenos forestales, así como el contenido mínimo que deberá cumplir un Estudio Técnico Justificativo.

En los Artículos 142, 143 y 144 establece el procedimiento para resolver las solicitudes de cambio de uso de suelo señalando que, una vez acreditado el depósito por el monto económico de la compensación ambiental, la Secretaría otorgará la Autorización correspondiente.

Asimismo, en su Artículo 145 señala que la autorización que se expida para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales amparará el aprovechamiento y la legal procedencia de los productos forestales resultantes.

De lo anteriormente citado, es importante resaltar la importancia de demostrar a través de un Estudio Técnico Justificativo, en el caso en particular DTU, que el cambio de uso de suelo en terrenos forestales no trae consecuencias negativas al ecosistema del lugar y que los beneficios económicos que se obtengan por el uso alternativo serán mucho más rentables que los que el terreno en cuestión originalmente produce.

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

El Ordenamiento Ecológico Territorial (OET) es el “proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional...” (LGEEPA, 1988).

El OET es de carácter regional e intersectorial y analiza el estado actual de los recursos naturales, y a partir de tendencias actuales y/o transformaciones en los procesos proporciona los elementos necesarios para plantear alternativas en el uso de los recursos y criterios ecológicos, en una perspectiva de sustentabilidad.

III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de México.

El Estado de México cuenta con el denominado Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México¹ (POETEM) que fue publicado en la “Gaceta del Gobierno”, periódico oficial del Gobierno del Estado de México el 04 de junio de 1999, siendo modificado mediante la “Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (MOETEM), publicado en la “Gaceta del Gobierno” del 19 de diciembre de 2006².

El ordenamiento Ecológico es un instrumento de planeación que establece la legislación ambiental para regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos³. Por lo tanto, tiene como objetivo inducir los usos del suelo y actividades

1 Gobierno del Estado de México. 1999. **Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México**. Secretaría de Ecología. México.

2 Gobierno del Estado de México. 2006. **Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México**. Secretaría de Medio Ambiente México.

3 Gobierno del Estado de México. 2006. Op cit. Pág. 1.

productivas para proteger el ambiente, preservar y aprovechar sustentablemente los recursos naturales y como soporte y guía para la regulación del uso del suelo.

De acuerdo a lo anterior el POETEM se orienta a fomentar el crecimiento económico y social de los recursos de la región, elevar el nivel de vida de sus habitantes y aprovechar racionalmente los recursos naturales, por lo que, debido a la fuerte atracción y dinámica del Estado de México fue necesaria la actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico, redefiniendo las unidades ecológicas y de 602 unidades ecológicas que presentaba el POETEM en 1999 se definieron 713 unidades, dentro de las cuales está comprendido el Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas⁴.

De acuerdo con el modelo de POETEM actualizado, el 26.55% del territorio estatal tiene política de protección, el 35.16% de conservación, el 6.33% de restauración y el 31.96% de aprovechamiento. En lo que respecta a los usos predominantes el 42.09% es agrícola, 25.43% es área natural protegida, 16.33% es forestal, 4.18% es para flora y fauna, 9.54% es pecuario, 1.31% presenta cuerpos de agua, 0.53% tiene uso de acuacultura y 0.59% es de uso minero.

Además de lo anterior, se actualizaron los 205 criterios generales de regulación ecológica que se aplican de acuerdo, al uso del suelo establecido y la política ambiental que corresponde a cada unidad ecológica.

Por lo anterior, como se señala en la actualización al Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio, considera los cambios significativos en el entorno ambiental, con la intención de que sea un instrumento en la toma de decisiones para una planeación adaptativa que se ajuste a los cambios sociales, naturales y económicos presentes en el territorio de la entidad.

⁴ Gobierno del Estado de México. 2006. Op cit. Pág. 2.

En ese contexto, el Estado de México se divide en 16 regiones administrativas como se ilustra en la Figura 9. de esas regiones, el proyecto se localiza en la Región XV: Amanalco, Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Otzoloapan, Santo Tomás, **Valle de Bravo**, Villa de Allende, Villa Victoria, Zacazonapan.

Sin embargo, de mayor interés ambiental resulta la regionalización ecológica, la cual se basa en el concepto de ecosistema como unidad básica de la política ambiental, en la que se incluye al ser humano en su dimensión social de manera que el ordenamiento ecológico jerarquiza el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas en el contexto espacial.

En este sentido, la planeación ambiental se desarrolla a partir de las siguientes premisas: a) La unidad de estudio es la región compuesta por ecosistemas interactuantes, b) la región como sistema permite establecer un balance entre disponibilidad, demanda y deterioro de los recursos, c) el desarrollo regional se condiciona a las políticas aplicables y no a la disponibilidad de recursos y d) la estructura social y procesos históricos son factores clave para asimilar o rechazar paquetes tecnológicos y políticas de desarrollo. Por tanto, la regionalización ecológica tiene como fin dividir un territorio en áreas con características homogéneas basándose en atributos físicos, bióticos y condiciones ambientales. En cada región o unidad ecológica se aplican, con base en sus condiciones actuales, las políticas ambientales de aprovechamiento, conservación, protección y restauración, así como los criterios de regulación ecológica.

La regionalización ecológica de escala 1:1,000,000 denominada de nivel 4, identifica 10 sistemas terrestres y 65 tipologías para el Estado de México y en el nivel 5 de escala 1:250,000 identifica 713 unidades ecológicas, la cual se basó en los criterios metodológicos de la Comisión de Cooperación Ambiental de América del Norte y del Instituto Nacional de Ecología. La clave numérica se conforma con la secuencia de identificación de los distintos niveles de regionalización.

Mediante la identificación y el manejo de las unidades ecológicas es posible orientar el aprovechamiento de los recursos naturales considerando sus condiciones particulares, la participación de los tres órdenes de gobierno y de la sociedad, sin perder de vista el enfoque regional con lo que se propicia que las fronteras político-administrativas no sean un obstáculo para la continuidad de los procesos ambientales.

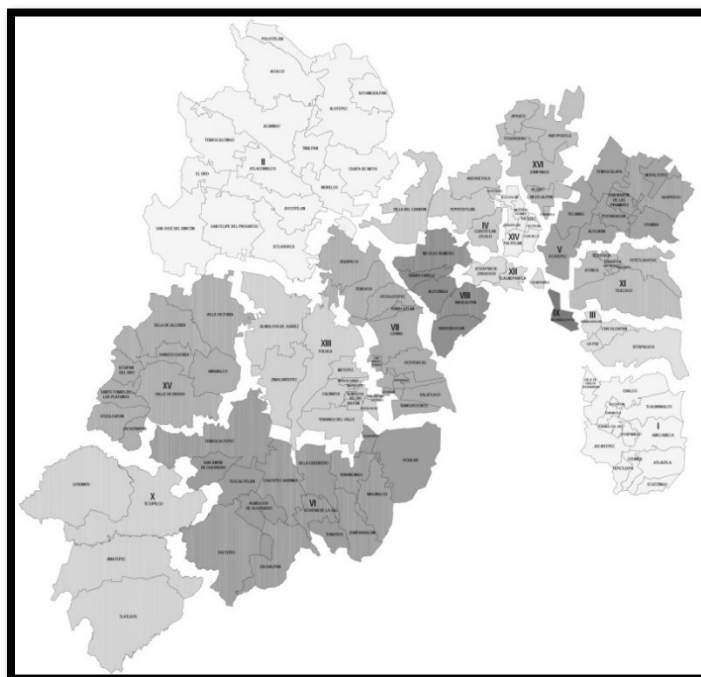


Figura 9. Regionalización política del Estado de México. (Tomado de la actualización al Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México).

POLÍTICAS AMBIENTALES TERRITORIALES

Los criterios empleados para la determinación de las políticas ambientales aplicables en el territorio estatal incluyen: tipo de suelo (textura y profundidad), pendiente, precipitación anual, cobertura vegetal, procesos erosivos y usos de suelo actual y potencial.⁵

⁵ Gobierno del Estado de México. 2006. Op cit. Pág. 12

Las cuatro políticas establecidas para el POETEM se definen a continuación:

Política de Protección. *Política ambiental que promueve la permanencia de ecosistemas nativos, que debido a sus atributos de biodiversidad, extensión o particularidad en la unidad ambiental hacen imprescindibles su preservación y cuidado extremo, con el objeto de salvaguardar su biodiversidad. Estas áreas son susceptibles de incorporarse al sistema de áreas naturales protegidas en el ámbito municipal, estatal o federal. En esos casos, las actividades productivas sólo podrán desarrollarse con altas restricciones y en atención a los intereses de la comunidad. El 26.55% de la superficie estatal representa política de protección, donde el criterio más importante es la biodiversidad.*

Política de Conservación⁶. *En aquellas regiones en las cuales los ecosistemas se encuentren significativamente alterados por el cambio de uso de suelo derivado de actividades humanas o factores naturales, se permitirá, con restricciones, la instalación de infraestructura agrícola, pecuaria, hidroagrológica, abastecimiento urbano o turístico que garantice el beneficio ambiental y social de la región, previo cumplimiento del procedimiento de evaluación ambiental.*

La superficie normada por esta política corresponde al 35.16% del total del territorio, en ella se incluye la zona de vegetación arbolada de baja densidad. Para la determinación de esta política se consideraron básicamente los usos de suelo actual y potencial, de acuerdo, a la función ambiental de la región.

Política de Restauración. *Cuando las alteraciones al equilibrio ecológico en una unidad ambiental son muy severas, se hace necesaria la ejecución de acciones tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la*

⁶ Gobierno del Estado de México. 2009. ACUERDO DEL EJECUTIVO DEL ESTADO POR EL QUE SE MODIFICA LA POLÍTICA DE CONSERVACIÓN ESTABLECIDA EN EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO. Secretaría de Medio Ambiente México.

evolución y continuidad de los procesos naturales. Mediante esta política se promueve la aplicación de programas y actividades, encaminadas a la recuperación de los ecosistemas, promoviendo o no el cambio de uso de suelo. En estos casos se permitirá actividades productivas de acuerdo, a la factibilidad ambiental con restricciones moderadas.

El 6.33% del territorio mexiquense se rige bajo esta política, identificándose los procesos de degradación más significativos en las zonas urbanas.

Política de Aprovechamiento. *Cuando la unidad ambiental presenta condiciones aptas para el desarrollo sustentable de actividades productivas eficientes y socialmente útiles, dichas actividades contemplarán recomendaciones puntuales y restricciones leves, tratando de mantener la función y la capacidad de carga de los ecosistemas y removiendo la permanencia o cambio del uso de suelo actual.*

Esta política cubre el 31.96% del territorio y refleja el uso adecuando del suelo, cuyo análisis fue aportado por la Universidad Autónoma del Estado de México.⁷

MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO.

El Modelo de Ordenamiento Ecológico es la expresión gráfica del territorio que establece los fundamentos para transitar hacia la sustentabilidad, mediante la determinación de los usos predominantes del suelo, las cuatro políticas y los cinco grados de fragilidad ambiental.

La fragilidad se expresa en cinco grados o intensidades: mínima, baja, media, alta y máxima. Esta se define con base en los aspectos naturales y la política ambiental establecidos en la unidad ecológica.

⁷ Gobierno del Estado de México. 2006. Op cit. Pág. 12

De acuerdo, a la metodología propuesta por el INE en la determinación del uso predominante, se consideraron las características naturales de la unidad ecológica y la dominancia del uso actual. La superficie destinada a las actividades agrícolas es del 42.09%; pecuaria 9.54%; forestal 16.33%; flora y fauna 4.18%; áreas naturales 25.434%; minería 0.59%; acuacultura 0.53%; y cuerpos de agua 1.31%.

Las unidades con fragilidad mínima cubren el 21.11%, con fragilidad baja ocupan el 3.58%, con fragilidad media se presenta el 17.31%, con fragilidad alta el 21.80% y con fragilidad máxima se presenta el 36.20%.⁸

De acuerdo con la actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México, se identificó que el proyecto se localiza en el municipio de Valle de Bravo.

En la Figura 10, se presenta la ubicación del proyecto en relación con las unidades ecológicas definidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México.

La unidad ecológica del municipio de Valle de Bravo, donde se localiza el proyecto se identifica con la clave: ANPF-009.

⁸ Gobierno del Estado de México. 2006. Op cit. Pág. 16.

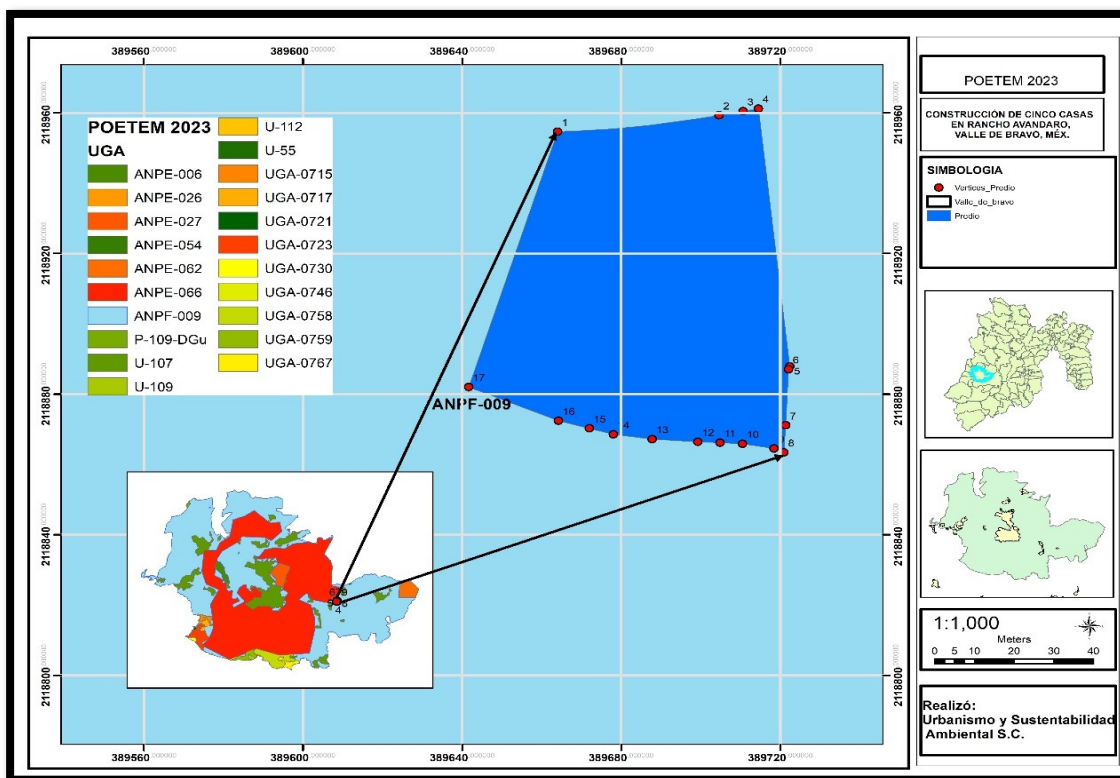


Figura 10. Unidad ecológica donde se ubica el proyecto.⁹

En la siguiente tabla se describen los criterios de regulación ecológica aplicables, así como el uso predominante, fragilidad ambiental y políticas asignadas:

Tabla 24. Descripción de la Unidad Ecológica aplicable al proyecto.

Política de la ANP Federal.		
ANPF-009	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.

Ahora bien, de acuerdo, a la definición de política ambiental establecida en el Ordenamiento Ecológico, se tiene lo siguiente indicado en la tabla 25, así como la vinculación del proyecto:

⁹ <https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/sigeia>

Tabla 25. Criterios de la UGA ANPF 009.

UGA ANPF 009		
ANPF-009	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.

A continuación, hacemos una vinculación de los criterios de regulación aplicables a la unidad ecológica en la que se ubica el proyecto:

Tabla 26. Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos aplicables de las unidades ambientales

Clave	Descripción	Vinculación
Ac04	Las unidades de producción acuícola deberán contar con un sistema de tratamiento primario de las aguas residuales.	No aplica el proyecto no es acuícola.
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.	El proyecto contara con una planta para el tratamiento de las aguas residuales.
Ac07	Las unidades de producción acuícola deberán contar con un Plan de Manejo y Desarrollo que considere las medidas de mitigación a los impactos ambientales que ocasione.	No aplica el proyecto no es acuícola.
Ac09	El desvío y/o modificación de cauces de ríos para actividades acuícolas, deberá contar con autorización de Impacto Ambiental, así como concesión de obra y/o aprovechamiento emitida por la autoridad competente.	No aplica el proyecto no es acuícola.
Ac12	En el proceso de abandono de cualquier proyecto acuícola, se deberá efectuar una restauración del sitio consistente en el retiro de la infraestructura, el restablecimiento de los flujos de agua originales y una reforestación con especies nativas. Así como el retiro de residuos urbanos, especiales y peligrosos que se hayan generado durante la actividad.	No aplica el proyecto no es acuícola.
Ag15	No se permitirá la expansión de la superficie agrícola en zonas forestales.	No aplica el proyecto no es Agrícola.
Fn01	El aprovechamiento forestal no maderable sólo estará permitida 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.	El proyecto no es de aprovechamiento forestal.
Fn04	El aprovechamiento de hongos silvestres, de heno y musgo requerirá contar con autorización previa de la autoridad competente.	No aplica no se realizarán aprovechamientos de los recursos naturales no maderables.

Clave	Descripción	Vinculación
Fo01	El aprovechamiento forestal maderable sólo estará permitida previa autorización de la Autoridad Competente, con la finalidad de proteger los ecosistemas y cauces de agua, así como favorecer la regeneración natural de las especies forestales en el Estado.	No aplica, no se realizarán aprovechamientos de los recursos forestales.
Fo03	Las unidades de producción forestal maderable deberán contar con un programa de manejo forestal autorizado.	No aplica, no se realizarán aprovechamientos de los recursos forestales.
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.	El proyecto no afectara ninguna corriente hidrológica.
If08	La infraestructura carretera y las nuevas vialidades deberán mitigar los efectos negativos sobre la movilidad de la fauna.	No aplica.
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.	Se presentará un programa de manejo de residuos previamente autorizado por la autoridad competente.
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.	El agua que se utilizara en el desarrollo del proyecto se comprar por medio de pipas con establecimientos autorizados por la autoridad competente.
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.	Se realizarán las gestiones de impacto ambiental ante las dependencias correspondientes.
Mn01	Los proyectos mineros deberán contar con una zona de amortiguamiento perimetral interior, cuya función garantice: • Contención del espacio de operación al interior del proyecto. • Mitigar los impactos al paisaje. • Mitigar y contener la generación de ruido por la operación. • Mitigar y contener la emisión de polvos. • Protección por deslizamientos o inestabilidad del terreno. • Control de escurrimientos para prevenir inundaciones al interior de la mina. • Barreras físicas que impidan el arrastre de material disgregado hacia cauces, cuerpos de agua y en general predios colindantes. • La zona de amortiguamiento deberá reforestarse con especies de la región. La dimensión de dicha zona de amortiguamiento requiere ser justificada previamente ante la Autoridad a través del procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental. El proyecto y su zona de amortiguamiento deben considerar los límites de Zonas Urbanas, Zonas Federales asociadas a cuerpos de agua, Vías de Comunicación, Derechos de Vía o Paso, así como límites de las Declaratorias de Zonas Arqueológicas.	No aplica no es un proyecto minero.

Clave	Descripción	Vinculación
Mn02	Los proyectos mineros deberán integrar prácticas que respeten y den cumplimiento a los límites y estándares definidos en la legislación y normatividad vigente en la materia de: • Manejo de Residuos. • Prevención de la contaminación del suelo, agua y la atmósfera. • Prevención de la contaminación por ruido, vibraciones, polvos y en general, emisiones y descargas al medio. • Protección a la flora y la fauna. • Manejo y control del agua. • Resiliencia y Adaptación a los efectos adversos del Cambio Climático. • Ambiente y Seguridad Laboral de los trabajadores. Para el caso de nuevos proyectos mineros, el cumplimiento a la legislación y normatividad vigente deberá ser manifestada desde la etapa de Evaluación de Impacto Ambiental.	No aplica no es un proyecto minero.
Mn03	Los proyectos mineros deberán considerar desde su diseño y en la Evaluación del Impacto Ambiental: medidas de mitigación y control ambiental para reducir o prevenir los impactos ocasionados por polvos, ruidos, vibraciones, emisiones y descargas; acordes a la magnitud de los impactos que conlleva cada una de sus etapas de Exploración, Preparación del Sitio, Operación o Extracción, Beneficio o Manejo de Producto, así como Cierre y abandono del sitio.	No aplica no es un proyecto minero.
Mn04	Los proyectos mineros deberán contar con un Programa de Trabajo por Frentes, para las etapas de Exploración, Preparación del Sitio, Operación o Extracción, Beneficio o Manejo de Producto, así como Cierre y abandono del sitio. En caso de proyectos nuevos, el Programa de Trabajo deberá presentarse en la Evaluación del Impacto Ambiental del Proyecto, asociado a la aplicación de medidas de mitigación ambiental.	No aplica no es un proyecto minero.
Mn05	Los proyectos mineros deberán contar con un Programa de Restauración Ambiental. Las acciones de restauración ambiental deberán realizarse al cierre de cada frente de trabajo, independientemente de la continuidad de operaciones en otros frentes del proyecto. Al concluir la actividad de todos los frentes, deberá estar restaurada ambientalmente la totalidad del área intervenida por el proyecto. Todos los proyectos que se sometan al Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental deberán presentar un Programa de Restauración Ambiental. El Programa de Restauración Ambiental deberá acompañarse de una valoración económica del costo de las acciones propuestas en dicho Programa.	No aplica no es un proyecto minero.
Mn06	La restauración ambiental del sitio del proyecto minero deberá enfocarse a la recuperación del uso previo al desarrollo de la actividad minera, o en su caso, a mejorar la productividad del suelo para destinarlo al uso agrícola.	No aplica no es un proyecto minero.
Mn07	Los proyectos mineros deberán realizarse fuera de las zonas urbanas y urbanizables, conforme a los usos de suelo permitidos en los instrumentos legales aplicables.	No aplica no es un proyecto minero.
Mn08	El crecimiento Urbano en torno a minas activas o cerradas, deberá considerar restricciones y salvaguardas para prevenir asentamientos humanos en zonas de riesgo por inestabilidad del terreno.	No aplica no es un proyecto minero.

Clave	Descripción	Vinculación
Mn09	Los proyectos mineros deberán contar con un Programa de Cumplimiento Ambiental que garantice el seguimiento de las medidas de mitigación ambiental establecidas en los Resolutivos de Impacto Ambiental y la normatividad vigente, el cual deberá estar vinculado al Programa de Trabajo para las etapas de Exploración, Preparación del Sitio, Operación o Extracción, Beneficio o Manejo de Producto, así como Cierre y abandono del sitio.	No aplica no es un proyecto minero.
Mn10	El aprovechamiento de materiales pétreos en cauces de ríos y arroyos sólo estará permitido previa concesión y autorización de la autoridad competente. Sin excepción los proyectos de aprovechamiento de materiales en cauces de ríos o arroyos, deberán contar con el título de concesión correspondiente y vigente, así como la Autorización de Impacto Ambiental emitida por la autoridad competente con la finalidad de proteger la integridad hidrológica y ecosistémica de los ambientes riparios, cañadas y cauces, así como la recarga de acuíferos y estabilidad de los cuerpos de agua en el Estado	No aplica no es un proyecto minero.
Mn11	En caso de que la actividad minera implique el retiro de vegetación, previamente a las actividades de desmonte, se deberán aplicar medidas de mitigación y/o compensación a favor de la vegetación.	No aplica no es un proyecto minero.
Mn12	Durante las actividades de despalme, el suelo deberá ser acopiado en los sitios previamente acondicionados para tal fin, el suelo será reutilizado durante las labores de cierre y restauración ambiental de los frentes del proyecto minero y se deberá prevenir su pérdida por factores eólicos o hidrológicos. El cierre de frentes y el manejo de suelo se harán conforme al avance de la explotación y operación de la mina.	No aplica no es un proyecto minero.
Mn13	Queda prohibido el uso de minas inactivas como área de disposición de residuos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos. En caso de actividad minera que conlleve la conformación de jales, estos deberán recibir el manejo y tratamiento de conformidad con la normatividad aplicable.	No aplica no es un proyecto minero.
Mn14	La habilitación del sitio de extracción minera para un proyecto distinto a la minería requiere previa autorización de las autoridades competentes, así como la habilitación del sitio para soportar la nueva actividad a la que se destine.	No aplica no es un proyecto minero.
Mn15	Los proyectos mineros deberán contar con instalaciones suficientes para dar manejo adecuado a los residuos urbanos, de manejo especial y peligrosos generados durante su operación, así como dar servicios sanitarios suficientes para los trabajadores.	No aplica no es un proyecto minero.
Mn16	La salida y transporte de materia los productos, deberá ser en vehículos acondicionados para prevenir que se derramen materiales sólidos o líquidos en caminos y vialidades.	No aplica no es un proyecto minero.
Mn17	El desarrollo de la actividad minera dentro de un Área Natural Protegida, estará sujeta a lo dispuesto en los Decretos de creación sus respectivos Programas de Manejo.	

Clave	Descripción	Vinculación
Mn18	La extracción de materiales pétreos deberá regirse por la Norma Técnica Estatal vigente. Actualmente, la NTEA- 002-SEGEM-AE2004 publicada en la G.G.E.M el 8 de marzo del 2004.	No aplica no es un proyecto minero.
Mn19	El cierre de frentes de trabajo de los proyectos mineros, conlleva la aplicación de acciones de restauración. En tanto que en la conclusión del proyecto minero se requieren realizar acciones de restauración y estabilización de la totalidad del área intervenida.	No aplica no es un proyecto minero.
	La restauración de la mina deberá ser realizada por el promovente del proyecto, y el propietario o poseedor del predio son responsables solidarios. La restauración y estabilización requerida al cierre de la mina y sus frentes debe considerar: • El uso que tenía previamente, sea este agrícola o forestal. • Durante la reincorporación del suelo y el material vegetal disponible para las acciones de restauración, este recurso puede ser enriquecido para garantizar su capacidad de soportar el uso agrícola y/o forestal. • La conformación de bermas estables. • La nivelación el terreno. • El retiro de la maquinaria, residuos e instalaciones. • El caso de los jales, no requieren ser retirados en la medida que estén contenidos, estabilizados y neutralizados. • La señalización del área como en proceso de cierre y en su caso, de restauración ambiental.	No aplica no es un proyecto minero.
Mn20	Sólo se permite desarrollo de proyectos mineros que estén establecidos y reconocidos en el Programa de Manejo del ANP APRN Z.P.F.T.C.C. de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec.	No aplica no es un proyecto minero.
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 aplica.
Ge02	Implementar acciones de control de especies catalogadas como invasoras y control de especies exóticas.	No se permitirá la introducción de especies exóticas dentro del área del proyecto.
Ge04	El aprovechamiento de agua deberá respetar los límites de disponibilidad definidos por la autoridad competente.	No se realizará ningún aprovechamiento de agua.
Ge05	Vigilar el aprovechamiento de los manantiales, pozos y cauces en coordinación con la Comisión Nacional del Agua.	No aplica
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.	No aplica.
Ge07	El desarrollo Urbano debe estar contenido dentro de los límites establecidos por los Planes Municipales de Desarrollo Urbano vigentes.	El proyecto es compatible con el PDU de Valle de Bravo.
Ge08	Los Programas de Ordenamiento Ecológico Local deberán actualizarse y alinearse conforme al presente Instrumento y al Plan Estatal de Desarrollo vigente.	No Aplica.

Clave	Descripción	Vinculación
Ge09	El manejo de residuos requiere integrar acciones de recolección, clasificación, acopio, valorización, reciclaje y disposición en Rellenos Sanitarios autorizados.	Los residuos serán colectados por el Ayuntamiento de Valle de Bravo.
Ge11	Se prohíben tiraderos de basura. Es necesario proceder a la contención y remediación de sitios que hayan sido empleados como tiraderos de residuos.	No aplica.
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 Programa de Manejo del ANP Federal, permite el desarrollo del proyecto.
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 presenta medias de mitigación, prevención y compensación por el desarrollo del presente proyecto.
Ge14	La instalación y operación de rellenos sanitarios o Centros Integrales de Residuos se realizará en cumplimiento de capacidades y especificaciones establecidas en la normatividad vigente.	No aplica.
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,	No aplica.
Ge18	La infraestructura de interconexión energética es prioritaria para la integración productiva del Estado, por lo que podrá establecer dentro de cualquier parte del territorio estatal, en cumplimiento a los criterios específicos aplicables de cada UGA, así como a los Programa de Manejo de Áreas Naturales Protegidas y Planes de Desarrollo Urbano vigentes, previa autorización en materia de Impacto Ambiental y de ser necesario, autorización de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.	No aplica.
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 aplica.

Clave	Descripción	Vinculación
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.	No aplica.

Conclusión:

HABIENDO ANALIZADO ESTOS CRITERIOS Y TENIENDO EN CUENTA QUE ESTOS ESTAN ACORDES CON EL POETEM DE CARÁCTER ESTATAL NO EXISTE RESTRICCIONES PARA EL DESARROLLO Y ESTABLECIMIENTO DEL PROYECTO.

La mayoría de los Criterios de Regulación Ambiental considerados para esta Unidad Ecológica no aplican al desarrollo del proyecto por sus características intrínsecas y aquéllos que aplican por las características del proyecto, serán solventados a través del cumplimiento de la normatividad aplicable y con acciones técnicas debidamente fundamentadas y en apego a las recomendaciones del presente ordenamiento.

Así también, el proyecto es compatible con la política de conservación de la UGA, ya que con la generación de empleos directos e indirectos se está promoviendo una actividad económicamente productiva.

Criterios de regulación ecológica

Los criterios de regulación ecológica que aplican para la Unidad Ecológica tienen carácter de recomendación y su aplicación será congruente, tanto con las

características socioeconómicas actuales de la región, como con la normatividad establecida por otras dependencias federales y estatales en la materia.

III.2.2. Plan Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de México

El Plan de Desarrollo Urbano del Estado de México¹⁰ se estructura metodológicamente en un Modelo de Planeación del Desarrollo Urbano, bajo el entendimiento de los siguientes elementos, que se alinean con las determinaciones del Libro Quinto del Código Administrativo del Estado de México y su Reglamento. Componentes: se refieren a las diferentes vertientes de planeación para focalizar las acciones y estrategias con enfoque hacia territorio (ordenamientoterritorial), hacia las políticas urbanas (ordenamiento urbano) y hacia la vinculación con la intervención sectorial (ordenamiento sectorial).

VIII. Objetivos.

En esta sección se establecen los objetivos para las líneas de ordenamiento territorial, urbano y sectorial; con una visión hacia el desarrollo de un sistema de ciudades compactas, competitivas, sustentables, resilientes y equitativas; estableciendo un sistema de regiones urbanas, mediante la alineación de los Planes municipales de desarrollo urbano.

Visión (Imagen Objetivo).

El Nuevo PEDU proyecta una visión a futuro (al año 2042) basada en el aprovechamiento de las fortalezas y oportunidades que ofrecen su sistema de ciudades; busca incidir en el mejoramiento de las condiciones de la calidad de vida de la población de manera sostenida, además de consolidar a la Entidad como un

10 Gobierno del Estado de México. 2019. Plan Estatal de Desarrollo Urbano. Estado de México. <http://seduv.edomexico.gob.mx/dgau/pdf/PEDU.pdf>

espacio de oportunidades a nivel regional y nacional, sin menoscabo de la sustentabilidad de su territorio. Contempla apuntalar un sistema de centros urbanos inclusivos y con equidad para todos sus habitantes. Incorpora temas de la nueva agenda urbana para avanzar hacia ciudades más compactas y resilientes.

Objetivos.

Los objetivos del Nuevo PEDU se vinculan con los objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS; Agenda 2030), ya incluidos en el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de México 2017-2023 (PED); y con los de la Nueva Agenda Urbana. No se pueden establecer objetivos para en la planeación del desarrollo urbano, si no se visualizan y se integran con los objetivos del desarrollo.

En este capítulo se identifican los objetivos y estrategias del PED con los que el Plan de Desarrollo Urbano del Estado de México (PEDU) coadyuvará a su logro, a partir de la territorialización de acciones y proyectos. Para ello y al final de cada objetivo, se señalan entre paréntesis los objetivos del PED con los que se vinculan.

Se definen objetivos en función del ordenamiento territorial, del ordenamiento urbano y del ordenamiento sectorial.

A). De ordenamiento territorial.

Desarrollar un sistema de ciudades compactas, competitivas, sustentables, resilientes y equitativas, mediante el impulso de políticas y estrategias que se aplican de forma diferenciada en Áreas de Ordenamiento y Regulación (AORs), según las características homogéneas de las diferentes zonas de las áreas urbanas y rurales, y considerando la sinergia de la Ciudad de México con el Estado de México.

B) De ordenamiento urbano.

Establecer un sistema de ciudades y regiones urbanas, mediante la alineación de los Planes municipales de desarrollo urbano con el PEDU, con la finalidad de que los tres niveles de gobierno impulsen estrategias y políticas para reducir las desigualdades e inequidades en el territorio del Estado de México, en un ambiente de sustentabilidad y competitividad, y para los sectores de la economía formal e informal.

Objetivos particulares

1. Planificación territorial urbana

Implementar un sistema de planificación del desarrollo urbano para el sistema de ciudades del Estado de México, con la finalidad de priorizar las acciones de planificación, así como los mecanismos para que todos los municipios cuenten con un Plan de desarrollo urbano actualizado y alineado al PEDU.

4. Equipamiento Urbano

Impulsar acciones de equipamiento urbano de jerarquía estatal regional que se vinculen con nuevas centralidades urbanas, con los corredores urbanos y ejes de desarrollo, como mecanismo para disminuir las desigualdades en el territorio

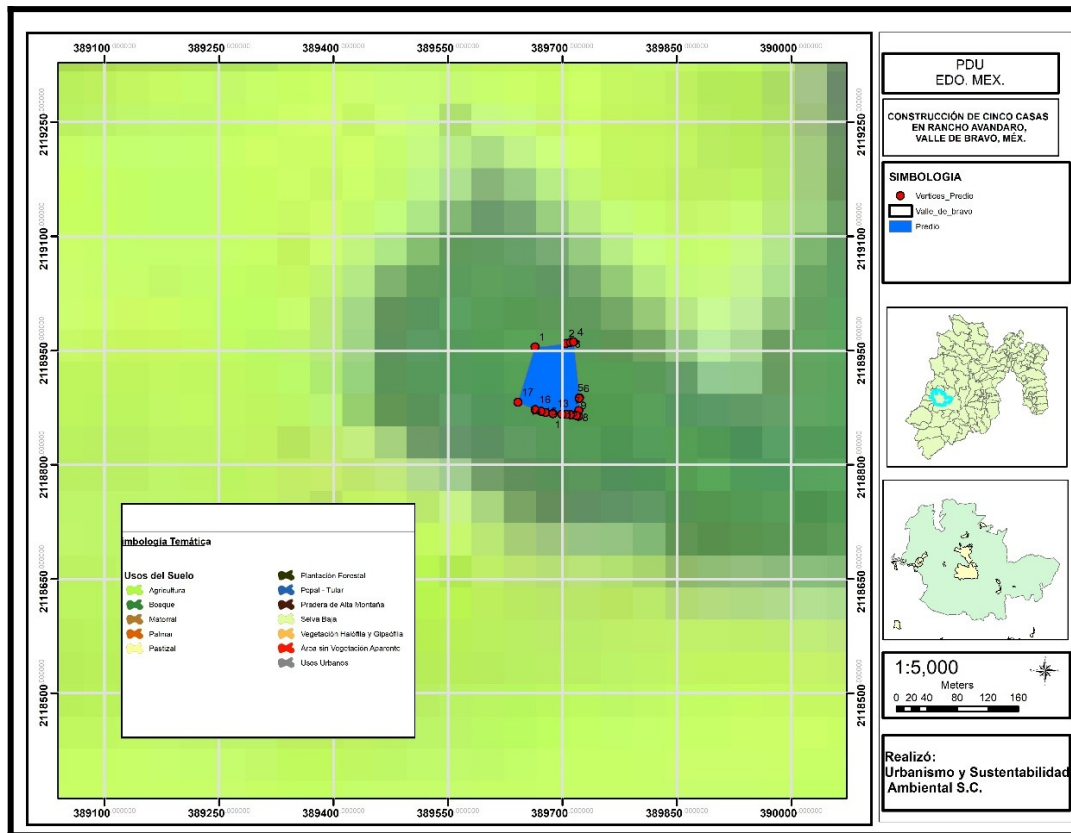


Figura 11. Uso de suelo en base al PEDU del estado de México.

Conclusiones

Tomando en cuenta la información anterior y el plano de Uso Actual de Suelo, contenido en el Plan de Desarrollo Urbano del Estado de México, se identifica que el proyecto se ubica principalmente en uso de suelo de área bosque, tal como se muestran en la figura 11.

III.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.

REGIONES PRIORITARIAS DE LA CONABIO

De acuerdo con la CONABIO, el proyecto no se encuentra dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria (RTP), Región Hidrológica Prioritaria (RHP), como se observa en la siguiente figura y tampoco en ninguna Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

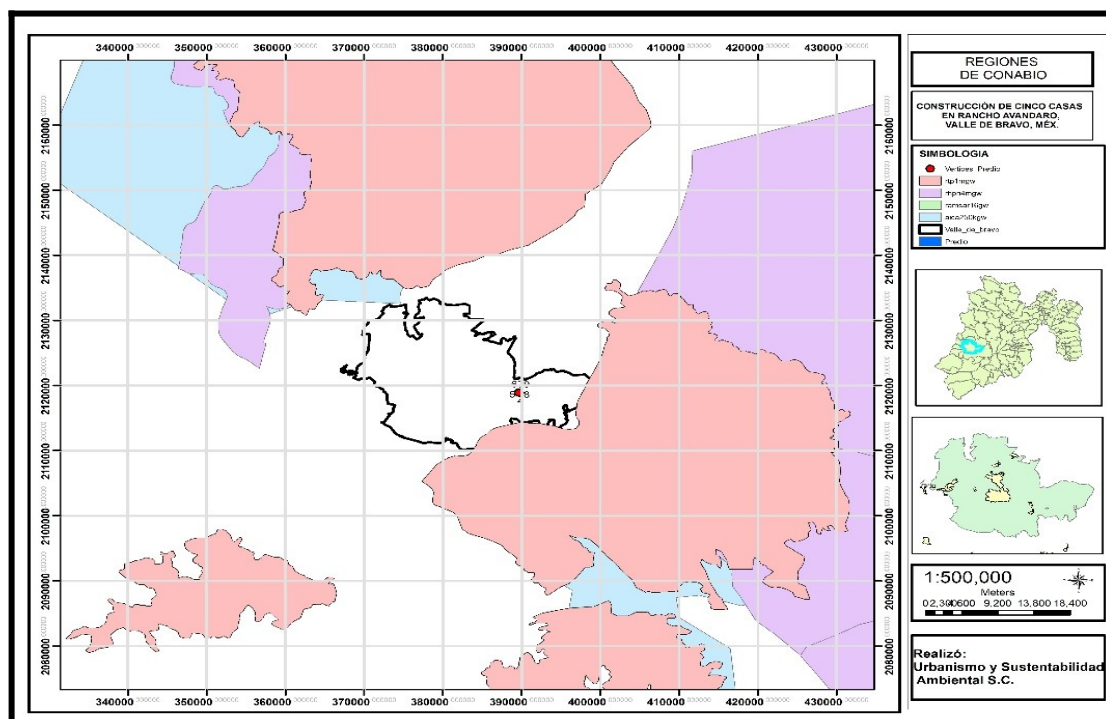


Figura 12. Ubicación del proyecto con respecto a las RP de la CONABIO.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

El proyecto que se pretende realizar se localiza dentro del Área Natural Protegida Federal denominada originalmente Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y

Temascaltepec, que fue decretada el 15 de noviembre de 1941¹¹, teniendo como objetivo primordial la generación de energía eléctrica.

La superficie que se incluyó en la “Zona Protectora Forestal”, fue la siguiente:

“...la superficie formada por los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo (Amanalco), Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, dentro del Estado de México, respectivamente; desde la confluencia de los dos primeros, aguas arriba; del tercero desde la confluencia con el río Ixtapan del Oro aguas arriba; y del cuarto, conocido también por río Verde, desde su paso por la población de Temascaltepec aguas arriba.”¹²

De manera específica, el polígono del ANP cubre una extensión de 140.234.61 hectáreas con un rango altitudinal entre 950 y 3500 msnm. De acuerdo a los criterios de clasificación propuestos por Rzedowski (1978), los tipos de vegetación presentes son: Bosque de *Quercus*, Bosque de *Quercus* – *Pinus*, (Bosque de *Abies*, Bosque de *Pinus*, Bosque de *Pinus* – *Quercus*), Bosque Mesófilo de Montaña, Bosque Tropical Caducifolio y Pastizal. Es importante señalar que se estima que casi el 60% de la vegetación forestal original ha sido perturbada por agricultura, ganadería, fruticultura y plantaciones comerciales, cambiando la estructura de los diferentes tipos de vegetación, dentro de los cuales el bosque mesófilo de montaña y el bosque tropical caducifolio son los que actualmente se encuentran en riesgo de desaparecer.

11 Poder Ejecutivo Federal, 1941. **Decreto que declara la Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec**, Diario Oficial de la Federación del 15 de Noviembre de 1941.

12 SEMARNAT-CONANP, 2005. **Estudio Previo Justificativo para la Recategorización del Área Natural Protegida Área de Protección de Recursos Naturales de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec Estado de México**, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México, pág. 6.

El área natural protegida federal fue recategorizada como Área de Protección de Recursos Naturales mediante Acuerdo Secretarial publicado el 23 de junio de 2005 en el Diario Oficial de la Federación¹³ y actualmente cuenta con Programa de Manejo¹⁴.

En base al programa de manejo de dicha ANP el proyecto se ubica en la subzona de Asentamientos Humanos Valle de Bravo¹⁵

En correlación con lo previsto en el Decreto por el que se declaró Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, México, de fecha 21 de octubre de 1941, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de noviembre del mismo año y el Acuerdo por el que se determina Área Natural Protegida de competencia Federal, con la categoría de Área de Protección de Recursos Naturales Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, Estado de México de fecha 26 de mayo de 2005, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio del mismo año se determinan como actividades permitidas en esta Subzona de Asentamientos Humanos, las siguientes.

Subzona de Asentamientos Humanos¹⁶

13 SEMARNAT, 2005. **Acuerdo por el que se determina como área natural protegida de competencia federal, con la categoría de Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, Edo. de Méx.** Diario Oficial de la Federación del 23 de junio de 2005.

14 CONANP, 2008. página web: <http://www.conanp.gob.mx/sig/>

15 **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.** Diario Oficial de la Federación del 30 de noviembre de 2018.

16 **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,**

Actividades Permitidas	Actividades no permitidas
1. Agricultura orgánica y ganadería de traspato. 2. Agroforestería 3. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 4. Colecta científica de recursos biológicos forestales 5. Construcción de Infraestructura. 6. Educación ambiental 7. Establecimiento de UMA con fines de restauración, protección, mantenimiento, recuperación, reproducción, repoblación, reintroducción, investigación, rescate, resguardo, rehabilitación, recreación, educación ambiental y aprovechamiento extractivo, mediante colecta y captura 8. Filmaciones, actividades de fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio 9. Investigación científica y monitoreo del ambiente 10. Mantenimiento de brechas y caminos existentes 11. Mantenimiento de la infraestructura existente. 12. Turismo	1) Ampliar la frontera agropecuaria mediante la remoción permanente de vegetación natural 2) 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 3) Construir confinamientos de residuos, así como de materiales y sustancias peligrosas 4) Construir sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial 5) Rellenar, interrumpir, desecar o modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos, corrientes y manantiales, entre otros flujos hidráulicos

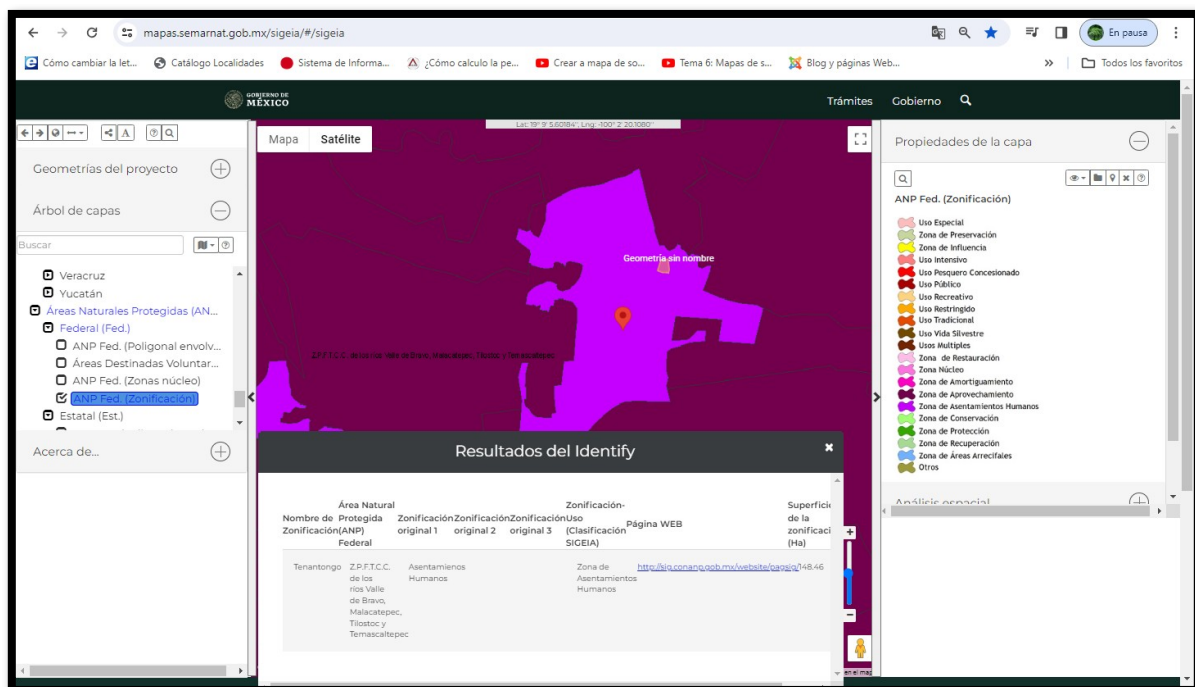


Figura 13. Área Natural Protegida Área de Protección de Recursos Naturales de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec Estado de México, que cruza al proyecto¹⁷.

Conclusiones

Considerando el resumen del programa de manejo del Área de Protección de Recursos Naturales de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec Estado de México, así como el Acuerdo por el que se recategorizar el área, el desarrollo del proyecto no se contrapone a las restricciones marcadas en el decreto ya que no pone en riesgo la cobertura forestal, en virtud de que se ejecutará un programa de recuperación del ecosistema afectado a través del paisajismo, utilizando plantas nativas de la región o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas existentes como una medida correctiva para mantener el estrato herbáceo y arbustivo en el 78.26 % de la superficie total del terreno, además de los árboles a derribar con autorización de la SEMARNAT. Así también, se

¹⁷ 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. Diario Oficial de la Federación del 30 de noviembre de 2018.

considera que tampoco contraviene el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico en Materia de Áreas Naturales Protegidas ya que el proyecto no considera la introducción de especies exóticas y contempla medidas de mitigación ambiental correctivas para que no se afecte el equilibrio de los ecosistemas. En la zona donde se ubicará el proyecto, tampoco existen zonas de reproducción en veda o riesgo.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DE LA SUBCUENCA DE VALLE DE BRAVO-AMANALCO (POERSVBA).

El Programa publicado en la Gaceta de Gobierno del Estado de México en octubre de 2003¹⁸, es un documento en el cual se establecen las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) de las cuencas de Amanalco y Valle de Bravo, las cuales fueron determinadas a partir de sus atributos ambientales y que, dentro de la estrategia del Ordenamiento, son la base para aplicar las políticas y criterios marcados en el Programa.

El estudio se enmarca en el concepto de Ordenamiento Ecológico (OE) establecido por la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental (LGEEPA), en términos de ser “instrumento de política ambiental, cuyo objetivo es el de regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y los potenciales de aprovechamiento de los mismos”.¹⁹

Los criterios para el diseño del ordenamiento considerados son los siguientes:

- “La naturaleza y características de los ecosistemas existentes en la cuenca;
- La vocación de cada zona, en función de recursos naturales;
- La distribución de la población y las actividades económicas predominantes;
- Los desequilibrios existentes en los ecosistemas por efecto de los asentamientos humanos y sus condiciones ambientales;

18 Gobierno Constitucional del Estado de México, 2003. **Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca de Valle de Bravo-Amanalco**, Gaceta de Gobierno No. 87 del 30 de octubre de 2003, pp. 1-124.

19 Universidad Autónoma del Estado de México, 2003. **Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca de Valle de Bravo-Amanalco**, Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Geografía.

-
- El impacto ambiental de nuevos asentamientos humanos, vías de comunicación y demás obras o actividades.”²⁰

En este sentido, el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca de Valle de Bravo – Amanalco presenta 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.

Este programa reconoce los usos actuales del suelo e induce el cambio a actividades más acordes a la vocación natural, sin prejuzgar el tipo de tenencia de la tierra.

Las políticas ambientales marcadas en el decreto son las siguientes:²¹

a) Política de Protección: Se aplica en las unidades cuando se presentan características de biodiversidad o prestación de servicios ambientales relevantes que hacen imprescindible su cuidado extremo, se mantienen sin cambio en el uso del suelo, para el caso de la cuenca corresponde a las áreas naturales protegidas bajo decreto.

b) Política de Conservación: Se aplica a las unidades en donde se privilegia el mantenimiento de la función natural del ecosistema, con restricciones en el cambio de uso del suelo.

²⁰ Universidad Autónoma del Estado de México, 2003. Op. cit.

²¹ Gobierno Constitucional del Estado de México, 2003. **Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca de Valle de Bravo-Amanalco**, Gaceta de Gobierno No. 87 del 30 de octubre de 2003, pp. 9-10.

c) Política de Restauración: Se considera en las unidades que requieren revertir los procesos de degradación para recuperar la calidad ambiental.

d) Política de Aprovechamiento: Se establece en aquellas unidades cuya condición es apta para el desarrollo de actividades productivas, de servicios y socialmente útiles.

En el Programa publicado en la Gaceta de Gobierno del Estado de México²², se identificaron 111 Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) dentro del Modelo de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca Valle de Bravo – Amanalco, cuya delimitación se presenta en la Figura 15.

Con base en dicho modelo de ordenamiento ecológico del territorio, se sobre posicionó la ubicación del proyecto como se muestra en la figura 14, identificando que la UGA donde se localizará el proyecto tiene la clave fo 3 90, como se presenta en la Tabla 27.

22 Gobierno Constitucional del Estado de México, 2003. **Op. Cit.**, pp. 1-124.

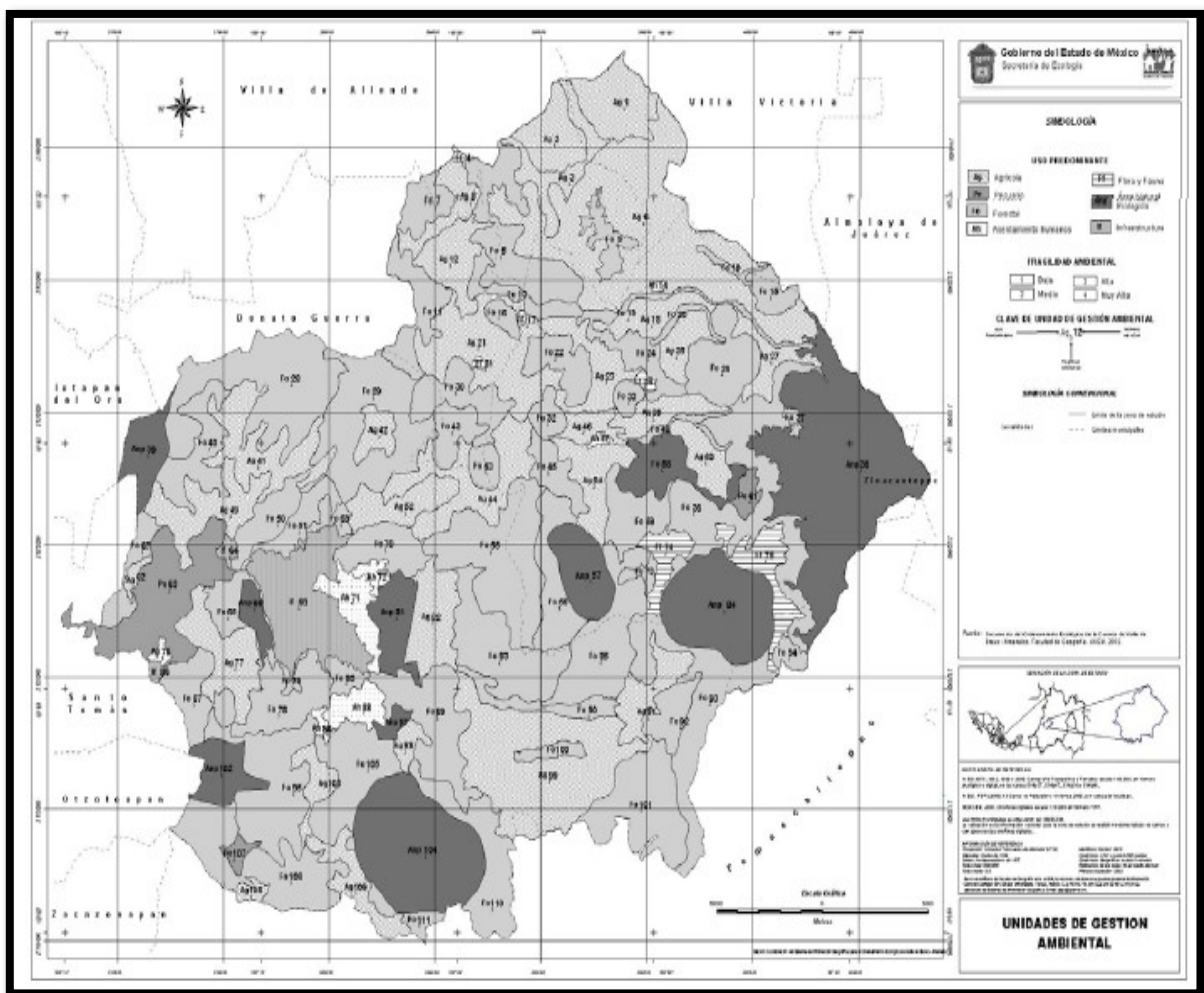


Figura 14. Unidades de gestión ambiental del programa de ordenamiento ecológico regional de la Subcuenca Valle de Bravo-Amanalco (POERSVBA) (Gobierno del Estado de México, 2003).

Tabla 27. Descripción de la UGA del POERSVBA. (Fo₃₈₉.)

UGA	Uso actual predominante	Calidad ecológica	Fragilidad ambiental	Presión antropogénica	Vulnerabilidad ambiental	Política ambiental	Criterios de Regulación Ecológica
Fo 3 90	Forestal	Alta	Baja	Baja	Muy Baja	Conservación	Criterios compatibles Fo 1 a Fo 8, Fo 19 a Fo 48 FF 1, FF3, FF 5 a FF 21, MAE 1, MAE 18 a MAE 20, MAE 24 a MAE 33.

Del análisis de la tabla anterior es importante destacar que el proyecto se encuentra en una Unidad de Gestión Ambiental que tiene uso predominante **Área Natural Protegida**.

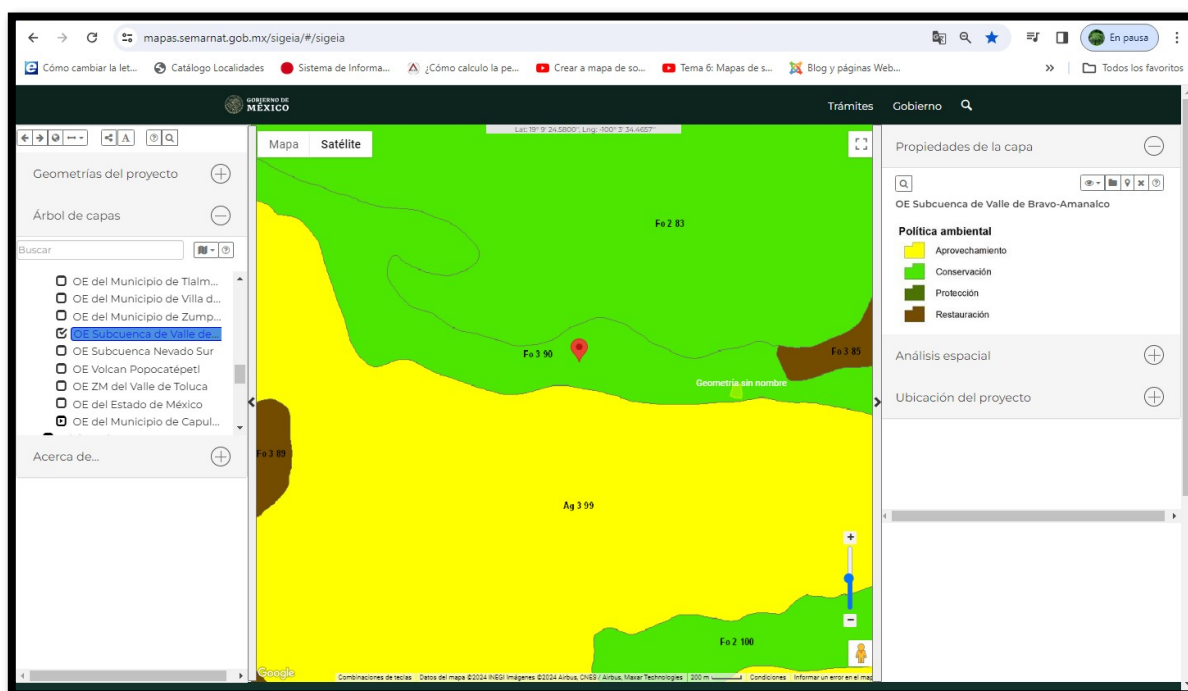


Figura 15. Ubicación del proyecto en la UGA del POERSVBA.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA PARA EL USO FORESTAL DEL SUELO				
USO NUMERO	TEMA	SUBTEMA	CRITERIOS	VINCULACIÓN
Fo1	General		Se podrán llevar a cabo aprovechamientos forestales comerciales que garanticen el mantenimiento de la estructura y función del bosque.	No aplica no se realizará aprovechamiento forestal.
Fo2		Programa de Manejo	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 aplica no se realizará aprovechamiento forestal.
Fo3			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 aplica no se realizará aprovechamiento forestal.
Fo4			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 aplica no se realizará aprovechamiento forestal.
Fo5		MIA	Es obligatorio presentar medidas que mitiguen los impactos generados por el aprovechamiento.	No aplica no se realizará aprovechamiento forestal.
Fo6		Plan Manejo ANP de en	Solamente se permite el aprovechamiento fitosanitario del bosque, en concordancia con el Plan de Manejo.	No aplica no se realizará aprovechamiento forestal.
Fo7			Las áreas de aprovechamiento contiguas a áreas protegidas deberán establecer medidas para evitar la contaminación por desechos sólidos, líquidos, gaseosos o ruido.	No aplica no se realizará aprovechamiento forestal.
Fo8			Se podrán llevar a cabo aprovechamientos forestales comerciales que garanticen el mantenimiento de la estructura y función del bosque.	No aplica no se realizará aprovechamiento forestal.
F09			Los niveles permisibles de contaminantes se establecerán por acuerdos entre las autoridades de las ANP y los propietarios de los terrenos contiguos mediante una Manifestación de Impacto Ambiental.	Este criterio es de observancia para la administración de la ANP. Sin embargo, se revisarán las normas mexicanas de emisión de contaminantes de vehículos para cumplir con dichos instrumentos normativos.
FO19	Renuevo de la Vegetación		Los aprovechamientos forestales deberán garantizar la permanencia de corredores faunísticos.	El proyecto en cuestión no es de aprovechamientos forestales, sin embargo, dentro del diseño del proyecto se tiene contemplado destinar una superficie para áreas verdes las cuales funcionaran como corredores faunísticos.
FO20			Se deberán crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	No se hará aprovechamiento forestal, y la planta que se ocupará en la reforestación de obtendrá de los viveros de gobierno Federal y del Estado de México.
FO21			En la creación de viveros se deberán utilizar semillas extraídas del bosque que se pretende restaurar o reforestar.	No aplica este criterio ya que no se crearán viveros.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA PARA EL USO FORESTAL DEL SUELO				
USO NUMERO	TEMA	SUBTEMA	CRITERIOS	VINCULACIÓN
FO2 3			Los aprovechamientos forestales deberán estar acompañados de un programa de reforestación con especies nativas	No se hará aprovechamiento forestal, sin embargo, se está proponiendo la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas.
FO2 4	Prevención de incendios forestales		Todo aprovechamiento forestal deberá contar con un plan de prevención de incendios forestales.	No aplica, no se hará aprovechamiento forestal.
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA PARA EL USO FORESTAL DEL SUELO				
FO2 5			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 promovente se encargará de realizar el control de material combustible y de realizar en caso de ser necesario brechas corta fuego, así como de tener una brigada preventiva.
FO2 6			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 hará aprovechamiento forestal de productos no maderables, al concluir el proyecto se restituirá y reforestará el sitio.
FO2 7	Cambios de Uso de suelo		Se prohíbe el cambio del uso de suelo	Para el desarrollo del proyecto se utilizarán las áreas con menor densidad de arbolado tratando de no afectar la vegetación forestal, por otro lado, dichas actividades se realizarán en estricto apego al programa de manejo de la Anp de valle de Bravo, en la cual se permite el desarrollo del proyecto.
FO2 8			Se prohíbe el cambio de uso del suelo o la remoción total o parcial de la vegetación de terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.	Para el desarrollo del proyecto se utilizarán las áreas con menor densidad de arbolado tratando de no afectar la vegetación forestal, por otro lado, dichas actividades se realizarán en estricto apego al programa de manejo de la Anp de valle de Bravo, en la cual se permite el desarrollo del proyecto.
FO2 9			Se prohíbe la conversión de tierras agrícolas a aprovechamientos forestales	No se pretende realizar tal conversión
FO3 0			Se alentarán la conversión de terrenos agrícolas y ganaderos hacia usos forestales	No aplica el proyecto no se ubica en áreas agrícolas.
FO3 1	Prevención de Erosión y Restauración de Suelos		Se promoverá el establecimiento de cortinas rompe vientos para la protección de renuevos.	Como parte de las medidas de mitigación se contemplan ese tipo de estructuras, reforestando el perímetro del predio con la finalidad de establecer cortinas rompe vientos.
FO3 2			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 habrá residuos vegetales de tala, los obtenidos en el despalme se triturarán para incorporarlos al suelo o se enviarán a una planta de composta o relleno sanitario o en su caso a un tiradero autorizado.
FO3 3			Se dará preferencia a la rehabilitación de terracerías existentes, nunca a la nueva construcción de terracerías.	El predio cuenta con accesos pavimentados en buenas condiciones de transitar.
FO3 4			En áreas con pendientes mayores a 8% se deberá conservar o, en su caso restaurar la vegetación del sotobosque.	Las áreas con pendientes mayores a 8%, se conservarán; por el contrario, se realizarán actividades de

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA PARA EL USO FORESTAL DEL SUELO				
USO NUMERO	TEMA	SUBTEMA	CRITERIOS	VINCULACIÓN
				conservación de suelos.
FO3 5			En los aclareos se evitará el corte de raíz, se recomienda dejar los tocones en pie.	No se hará aprovechamiento forestal.
FO3 6			En áreas sujetas a restauración, con erosión severa se recomienda la utilización comercial de <i>Cassuarina</i> 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 nativas	No se ocupará un área sujeta a erosión severa. Se propone reforestar con especies nativas
FO3 7			Las autoridades deberán promover campañas periódicas de reforestación.	No aplica, este criterio de recomendación es para observancia de las autoridades federales, estatales y/o municipales.
FO3 8			Se preferirá la regeneración natural del bosque a la reforestación.	En el predio se tratará de aplicar este criterio
FO3 9			Se promoverá el enriquecimiento de acahuales con especies maderables y no maderables con valor de uso y comercial.	No aplica, no tiene relación con el proyecto.
FO4 0	Agua en el Bosque		Los aprovechamientos forestales, y la apertura de caminos forestales deberán evitar la modificación u obstrucción de corrientes de agua superficiales y subterráneas.	No aplica, no se hará aprovechamiento forestal.
FO41			En las áreas de aprovechamiento forestal se deberán monitorear las cualidades fisicoquímicas de los cuerpos de agua.	No aplica, no se hará aprovechamiento forestal.
FO 42			Los monitoreos de cuerpos de agua subterráneos y superficiales estarán dirigidos a la prevención de la acumulación de nitratos y nitritos.	No aplica.
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.	Dentro del predio no existen corrientes hidrológicas.
FO4 4	Pesticidas y fertilizantes		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 Plaguicidas vigente.	No aplica.
FO4 5			Se prohíbe la aplicación de herbicidas.	No aplica.
FO4 6			El uso de plaguicidas se hará conforme a lo establecido al Diario Oficial de la Federación del 3 de enero de 1991.	No aplica.
FO4 7	Maquinaria		Se prohíbe el uso de maquinaria pesada.	El uso de maquinaria será de manera temporal y en un horario diurno y en periodos cortos, con la finalidad de no perturbar a la fauna silvestre.
FO4 8			Se deberá garantizar la no infiltración de residuos contaminantes (combustibles, aceites, insecticidas, etc) al subsuelo.	Se vigilará que no se presenten derrames en las áreas de trabajo y en caso de un derrame se procederá a tratar y/o disponer el material

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA PARA EL USO FORESTAL DEL SUELO				
USO NUMERO	TEMA	SUBTEMA	CRITERIOS	VINCULACIÓN
				conforme a lo que indica la normatividad vigente.
FF1	Generales		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 aplica.
FF3			Se prohíbe el aprovechamiento de leña para uso doméstico.	No aplica. No se realizará aprovechamiento de leña.
FF5			Se permite el aprovechamiento de flora y fauna silvestre con fines de autoconsumo por parte de las comunidades locales	No aplica.
FF6			Se prohíbe la tala o desmonte de la vegetación marginal de los cuerpos de agua o ripiaría.	Dentro del área del predio no se tiene presencia de corrientes hidrológicas.
FF7			Se promoverá el uso de técnicas tradicionales en el aprovechamiento de los recursos naturales	No aplica.
FF8	Fauna		Se prohíbe la modificación de las áreas de oviposición de aves.	No existen áreas de ovoposición de aves y en caso de encontrarse se reubicarán y como medida de mitigación se crearán 10 nichos de anidación.
FF9	Estructura de la vegetación		En las construcciones, deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original.	En el desarrollo del proyecto se dejarán la mayoría de los árboles; sólo se removerán 36, que son árboles aislados que actualmente se están cayendo por los fenómenos climáticos que se presentan.
FF10	UMA's		Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo autorización expresa para pie de cría.	Queda estrictamente prohibido la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, se pondrán 8 letreros con la finalidad de enunciar dicha prohibición.
FF11			Se permite establecer viveros e invernaderos.	No aplica.
FF12			Solo se permite el comercio de fauna silvestre dentro de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).	No aplica.
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 aplica.
FF14			Se promoverá el cultivo de especies de aves, anfibios y reptiles.	No aplica.
FF15	Especies exóticas		Se prohíbe la introducción de especies exóticas.	No aplica. La restauración se realizará con reforestación usando especies nativas.
FF16			Se promoverá la erradicación de (<i>Casuarina equisetifolia</i> y <i>Eucalyptus ssp.</i>) y el reestablecimiento de la flora nativa.	No aplica. En el predio no se encuentran dichas especies.
FF17			En las áreas jardinadas se emplearán preferentemente plantas nativas y el uso de especies exóticas se restringirá a	En las áreas verdes se emplearán preferentemente plantas nativas.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA PARA EL USO FORESTAL DEL SUELO				
USO NUM ERO	TEMA	SUBTEMA	CRITERIOS	VINCULACIÓN
			aquellas especies cuya capacidad de propagación esté suprimida.	
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%.	En el área del proyecto no se tiene zonas de alta pedregosidad ni de suelos superficiales, sin embargo, las áreas con pendientes mayores al 8% se respetarán y sólo se realizarán actividades de conservación de suelos.
FF19	Especies claves		En las áreas sujetas a manejo y aprovechamiento forestal queda estrictamente prohibida la tala durante el periodo de migración de la mariposa monarca (<i>Danaus plexippus</i>).	No aplica, no se hará aprovechamiento forestal.
FF20			El aprovechamiento de plantas medicinales estará restringido al uso doméstico.	No aplica, no se hará aprovechamiento de plantas medicinales.
FF21			Se prohíbe la quema de la vegetación	No se realizarán quemas dentro del área del proyecto.
MAE 1			Se prohíbe el cambio de uso del suelo	Para el desarrollo del proyecto se utilizarán las áreas con menor densidad de arbolado tratando de no afectar la vegetación forestal, por otro lado, dichas actividades se realizarán en estricto apego al programa de manejo de la Anp de valle de Bravo, en la cual se permite el desarrollo del proyecto.
MAE 18	Cobertura vegetal		En las áreas urbanizadas, los espacios abiertos conservarán la cubierta correspondiente al estrato arbóreo.	En el área destinada para el proyecto se tiene contemplada una superficie para áreas verdes, en la cual se contará con los tres estratos, arbóreo, arbustivo y herbáceo.
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 (<i>Taxodium mucronatum</i> , <i>Fraxinus uhdei</i> , <i>Alnus acuminata ssp arguta</i> , <i>Salix bonpandiana</i> y <i>Acer negundo var. mexicanum</i>).	Dentro del predio no existen corrientes hidrológicas.
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA PARA EL MANEJO DE ECOSISTEMAS				
MAE 20			Se promoverá la reforestación en los sitios de recarga del acuífero	Se está proponiendo la ejecución de un programa de reforestación con 1100 plantas, mismas que contribuirán a la recarga de los acuíferos.
MAE 24			Se prohíbe el desmonte de la cobertura vegetal.	El área destinada para el proyecto son las áreas desprovistas de vegetación arbórea, los árboles a remover es debido a que son arboles aislados que actualmente se están cayendo por los fenómenos climáticos que se presentan. Por lo que no se realizará un cambio de uso de suelo al destinar las áreas desprovistas de vegetación para el desarrollo del proyecto.
MAE 25			Se prohíbe el despalme.	El despalme se realizará en superficies mínimas donde se realizará la construcción de las obras

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA PARA EL USO FORESTAL DEL SUELO				
USO NUM ERO	TEMA	SUBTEMA	CRITERIOS	VINCULACIÓN
				civiles y se compensará con la reforestación mediante un programa de restauración paisajista en las áreas verdes.
MAE 26			Se promoverá la reforestación con flora nativa.	Se ejecutará un programa de reforestará con especies nativas.
MAE 27			Se promoverá la restauración preferentemente con especies como (<i>Abies religiosa</i> , <i>Cedrela dugesii</i> S. Wats, <i>Juniperus deppeana</i> Steud, <i>Pinus ayacahuite</i> var. Shaw, <i>P. Martinezii</i> Larsen, <i>Populus simaroa</i> , <i>P. Tremuloides</i> Michx. y <i>Platymiscium lasiocarpum</i> Sanw.	La reforestación se realizará en estricto apego a este criterio.
MAE 28			En la restauración de bancos de préstamo de arena o material pétreo, la reforestación deberá llevarse a cabo con especies arbóreas y arbustivas nativas.	La reforestación se realizará en estricto apego a este criterio.
MAE 29			En la restauración, la reforestación deberá llevarse a cabo con una densidad mínima de 1000 árboles por hectárea.	La reforestación se realizará en estricto apego a este criterio.
MAE 30			En la restauración, se deberá asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan.	La reforestación se realizará en estricto apego a este criterio.
MAE 31			Las zonas perturbadas deberán entrar a un esquema de restauración, permitiéndose la recuperación natural de la vegetación.	Con la reforestación y restauración del área se está dando cumplimiento a este criterio.
MAE 33			Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de la fauna silvestre.	Se dejará una franja de protección de 5 metros de ancho misma que se reforestará y tendrá como objetivo la conectividad entre predios para la movilización de la fauna.

Conclusiones

El desarrollo del proyecto es totalmente compatible con la unidad de gestión ambiental del POERSVBA, en la cual se establece que el uso actual predominante es de asentamientos humanos y presión antropogénica muy alta. Esto se observa en los alrededores donde el desarrollo de condominios y otras construcciones evidencia el uso definido en la UGA Fo 3 90. Para mitigar el impacto ambiental se propone la ejecución de un programa de restauración del ecosistema afectado utilizando especies nativas de la región o en su caso con especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas originales, y que a través del paisajismo se corrija el impacto generado en el sitio del proyecto. Con estas

acciones, las restricciones para la realización del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca de Valle de Bravo- Amanalco (POERSVBA) quedan atendidas satisfactoriamente.

Es importante señalar que, conforme a lo indicado en dicho programa, los criterios ecológicos se identifican como recomendaciones para inducir los usos de suelo. En este sentido, el proyecto no modificará los usos de suelo toda vez que actualmente el área del proyecto lo tiene definido para uso habitacional en concordancia con el programa de desarrollo urbano municipal y al programa estatal de desarrollo urbano. El INEGI le da la misma clasificación.

El POERSVBA no restringe el desarrollo del proyecto, por lo que se concluye que dicho proyecto es compatible con los criterios del mencionado ordenamiento.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE LA REGIÓN MARIPOSA MONARCA EN EL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO

Dada la relevancia de la zona y en un esfuerzo para orientar el desarrollo regional hacia la sustentabilidad, en 1988 los gobiernos del Estado de México y Michoacán, en coordinación con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT, impulsaron la primera propuesta de Programa de Ordenamiento Ecológico para la región (POETMM), elaborada por el Colegio de México.

El programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Mariposa Monarca abarca una extensión aproximada de 9,519.43 km² y ésta circunstanciada a 11 municipios en el Estado de México y a 16 municipios en el Estado de Michoacán, haciendo un total de 27 municipios.

De acuerdo al POERMM publicado en el Estado de México, el sitio del proyecto se ubica en la unidad ecológica U 77-4.

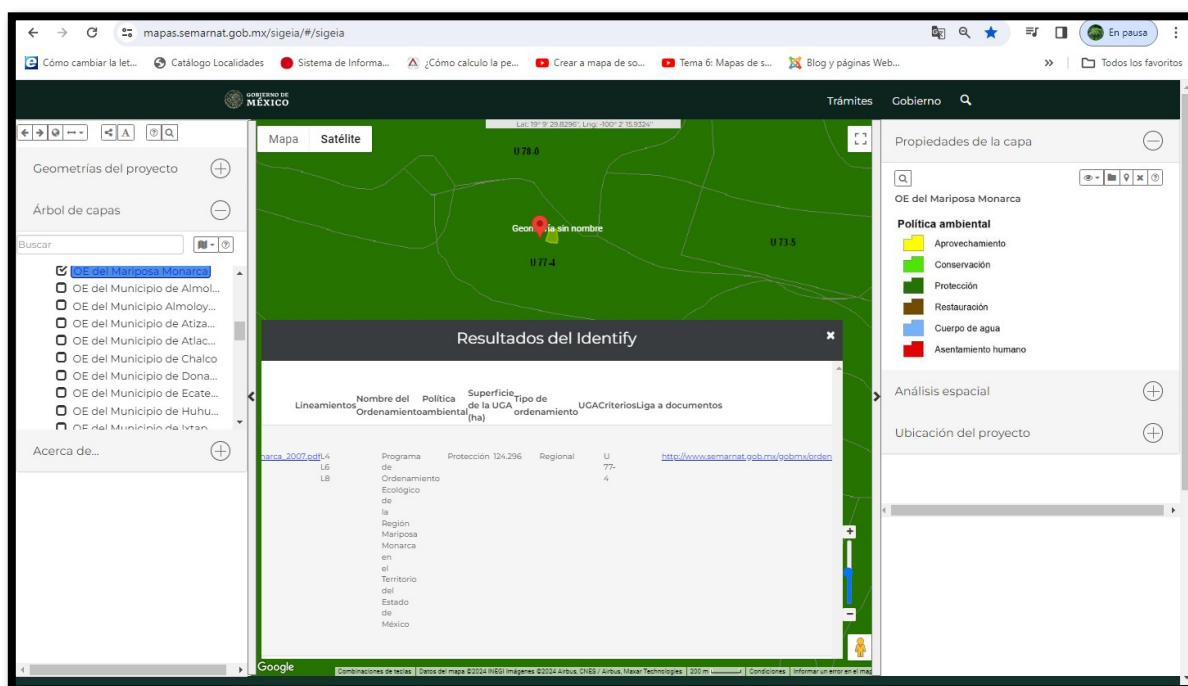


Figura 16. POERBMM.

Análisis de la UGA.

UGA	POLITICA	USO SUELO	CRITERIOS
U 77-4	PROTECCION	Agricultura de riego	L4, L6 Y L8

LINEAMIENTO ECOLÓGICO	OBJETIVO ESPECIFICO	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA.	COMPATIBILIDAD
L4. Promover activamente el cambio de uso de suelo, hacia los usos de mayor aptitud en las áreas que presentan conflictos altos o muy altos.	12. Modificar el uso agrícola al forestal con provisión de bienes y servicios ambientales.	El uso de suelo deberá ser la provisión de bienes y servicios ambientales.	En la superficie del predio que corresponde a esta UGA, el Proyecto contempla áreas de conservación y restauración con la plantación de más individuos arbóreos nativos, para así favorecer los servicios ambientales.
	13. Modificar el uso agrícola al agroforestal.	El uso de suelo deberá ser agroforestal.	-La cobertura vegetal de la superficie del proyecto que corresponde a esta UGA, en su mayoría está constituida por pastos y pocos individuos arbóreos, ya que por décadas fue utilizada como tiradero de desechos como basura y escombros. La arquitectura de paisaje del Proyecto promoverá la plantación de más individuos arbóreos nativos, con el propósito de mejorar la capa edáfica. No se contempla el aprovechamiento forestal de ningún tipo.
	Mantener el uso para bienes y servicios ambientales	El uso de suelo podrá ser para bienes y servicios ambientales.	Al mantener áreas verdes en el predio se seguirán manteniendo los bienes y servicios ambientales, y con la ejecución del programa de reforestación, se estará contribuyendo a mejorar los bienes y servicios ambientales que actualmente brinda el predio.
	14. Modificar el uso pecuario al agroforestal.	El uso de suelo deberá ser agroforestal.	El sitio donde se pretende realizar el Proyecto no tiene uso pecuario; la cobertura vegetal de la superficie que corresponde a esta UGA se encuentra en deterioro. La arquitectura de paisaje del Proyecto promueve la plantación de más individuos arbóreos nativos, con la finalidad de mejorar la capa edáfica.
	15. Modificar el uso pecuario al de forestal, con provisión de bienes y servicios ambientales.	El uso de suelo deberá ser forestal productivo, con provisión de bienes y servicios ambientales.	El sitio donde se pretende realizar el Proyecto no presenta uso pecuario, sin embargo, por décadas fue utilizado con fines agrícolas. El proyecto contempla áreas de conservación y restauración con la

LINEAMIENTO ECOLÓGICO	OBJETIVO ESPECIFICO	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA.	COMPATIBILIDAD
L4. Promover activamente el cambio de uso de suelo, hacia los usos de mayor aptitud en las áreas que presentan conflictos altos o muy altos.	12. Modificar el uso agrícola al forestal con provisión de bienes y servicios ambientales.	El uso de suelo deberá ser la provisión de bienes y servicios ambientales.	En la superficie del predio que corresponde a esta UGA, el Proyecto contempla áreas de conservación y restauración con la plantación de más individuos arbóreos nativos, para así favorecer los servicios ambientales.
L7 Mantener los asentamientos humanos en sus zonas urbanas y urbanizables, así como fuera de las áreas con amenaza de deslizamientos	22. Controlar y mantener el crecimiento de los asentamientos humanos en las superficies previstas en los Planes Municipales de Desarrollo Urbano, ya sean las zonas urbanas o urbanizables. 23. Evitar el establecimiento de asentamientos humanos en las áreas catalogadas con un nivel de amenaza moderado, alto y muy alto.	Los asentamientos humanos deberán ubicarse en las zonas urbanas y urbanizables, de acuerdo con sus Planes Municipales de Desarrollo Urbano. Los asentamientos humanos deberán ubicarse fuera de las áreas con amenaza de deslizamientos o en caso necesario deberán incluir medidas de prevención y control. Estas disposiciones deben incluirse en los nuevos programas y/o planes municipales de desarrollo urbano, así como en sus actualizaciones.	plantación de más individuos arbóreos nativos para favorecer los servicios ambientales y mejorar condiciones del sitio. El proyecto se ubica en el área urbana, en base al plan de desarrollo urbano de Valle de Bravo. En base al plan de desarrollo urbano municipal el proyecto se ubica fuera de las zonas de riesgo y este se ubica en un área habitacional.
	24. Disminuir el grado de rezago social en zonas con niveles de marginación "Muy Alto" y "Alto".	Se deberá poner énfasis en aquellos municipios con niveles de marginación muy alto y alto.	No aplica. El municipio de Valle de Bravo presenta grado de marginación bajo de acuerdo a SEDESOL y CONAPO.
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 26.- Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión de bienes y servicios ambientales que no cuentan con decreto (107,180 hectáreas.)	Las actividades de protección y conservación deberán orientarse principalmente en las áreas naturales protegidas. Las actividades de protección y conservación, deberán orientarse preferentemente en las áreas para la provisión de bienes y servicios ambientales.	Las actividades de restauración se realizarán dentro de la ANP y con ello se estará contribuyendo a mantener la calidad del área natural protegida. Con la reforestación se está contribuyendo en mejorar la calidad de los servicios ambientales que actualmente brinda los bosques en el área del proyecto.

De lo anterior, se concluye que el proyecto es congruente con la política ambiental definida, los lineamientos ecológicos, objetivos específicos y criterios de regulación ecológica que le son aplicables, de acuerdo a la ubicación en la Unidad de Gestión Ambiental correspondiente del Programa de Ordenamiento Ecológico, de la Región de la Mariposa Monarca, en el territorio del Estado de México, en

virtud de que el proyecto buscará en todo momento la protección y conservación de los recursos naturales como son flora, fauna, suelo, etc., y por ende sus servicios ambientales que estos nos brindan y servirá de modelo al desarrollo inmobiliario de la región que se está llevando a cabo sin ninguna regulación dentro de la materia ambiental.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

Publicado en el diario oficial de la federación el 7 de septiembre de 2012, este programa es la base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo.

Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

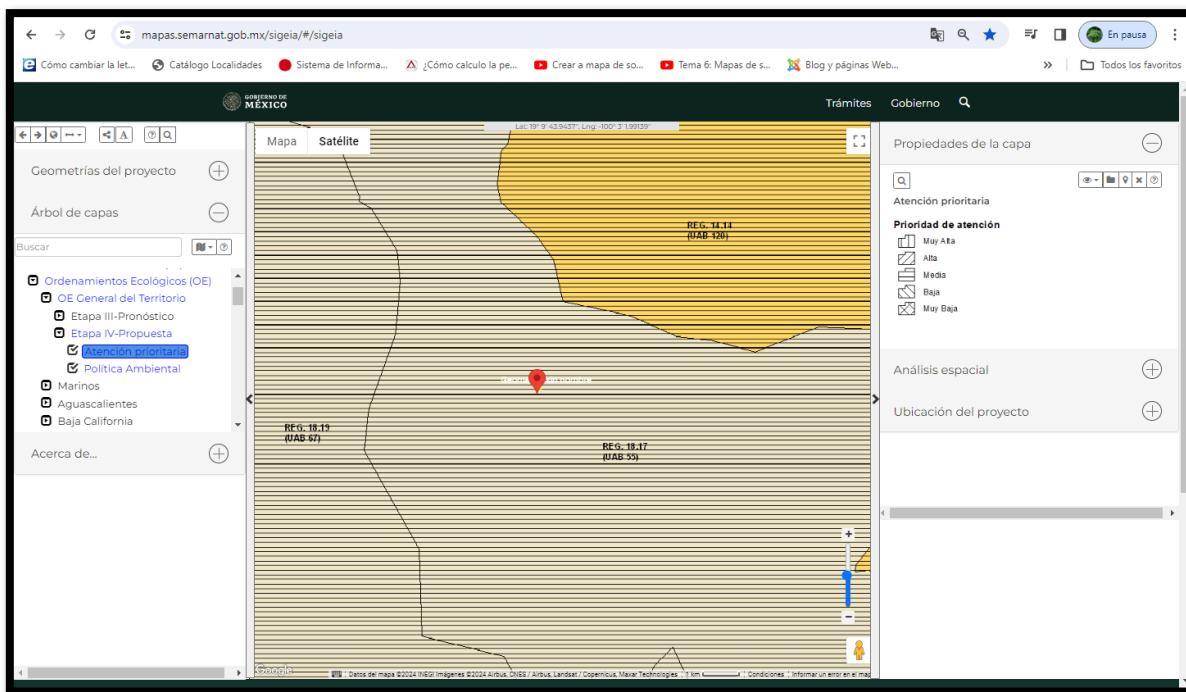
Se determinaron 4 políticas ambientales, 10 lineamientos ecológicos, 44 estrategias, con sus respectivas acciones cada una de ellas.

El proyecto se ubica en la Unidad Ambiental Biofísica No. 44 denominada Unidad Biofísica Ambiental No. 55 “Mil Cumbres”. A continuación, se muestran las características que corresponden a esta Unidad Biofísica Ambiental y sus estrategias.

Estrategias UAB 55

Política Ambiental	Prioridad de Atención	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
Restauración y aprovechamiento sustentable	Forestal	Forestal	Desarrollo social y minería	Agricultura y ganadería	Pemex Sct Pueblos Indígenas	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 18, 24, 25, 26, 27, 30,

						31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44



Ubicación del proyecto en la Unidad Biofísica Ambiental

Estrategias. UAB 55

Estrategias. UAB 55		Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
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.	No aplica, ya que el proyecto no afectará ecosistemas y no existen en el área especies con categoría de riesgo.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No aplica, el proyecto no es agrícola.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	No aplica
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.	No aplica, el proyecto no se trata de minería.

Estrategias. UAB 55		Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
	18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo Urbano y Vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Con la inversión del proyecto se mejorarán las condiciones de vida de los trabajadores que laboren en el área del proyecto.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	No aplica, con el desarrollo del proyecto no se generarán riesgos naturales.
C) Agua y saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	El proyecto se abastecerá de los servicios existentes.
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. 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	El proyecto se localiza adjunto a una vialidad ya existente. No aplica el proyecto no se desarrollará en zona metropolitana. Con el desarrollo de proyecto se impulsará el desarrollo regional, con la inversión que se realizará para el desarrollo del proyecto.
E) Desarrollo social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No aplica, ya que no se trata de un proyecto en una zona marginada.

Estrategias. UAB 55		Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
	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.	El proyecto se ubica en un área semi urbanizada.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica.
	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.	Este proyecto respeta lo correspondiente al Modelo de Ordenamiento Ecológico del Estado de México.

III.4. Normas oficiales mexicanas.

A continuación, se hace un análisis de las normas oficiales mexicanas relacionadas con la ejecución del proyecto:

Tabla 28. Normas oficiales que aplican al proyecto y que se cumplirán

Norma	Campo de aplicación	Cumplimiento
Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006 que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Es de observancia obligatoria para el propietario o poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, a excepción de Vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 Kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera.	A todos los vehículos y maquinaria del proyecto se les dará un mantenimiento preventivo y correctivo conforme a un programa que permita un buen desempeño para minimizar las emisiones contaminantes. Los vehículos automotores de gasolina que se utilicen se verificarán para corroborar que cumplen con esta especificación
Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006 que 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	Es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos. Se excluyen de la aplicación de la presente norma, la maquinaria equipada con motores diésel utilizado en las industrias de la construcción, minero y de actividades agrícolas.	A todos los vehículos y maquinaria del proyecto se les dará un mantenimiento preventivo y correctivo conforme a un programa que permita un buen desempeño para minimizar las emisiones contaminantes. Los vehículos automotores de motor diésel que se utilicen se verificarán para corroborar que cumplen con esta especificación.
Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.	A todos los vehículos y maquinaria del proyecto se les dará un mantenimiento preventivo y correctivo conforme a un programa que permita un buen desempeño para minimizar las emisiones contaminantes. Los vehículos automotores de motor diésel que se utilicen en el desarrollo del proyecto, se verificarán para corroborar que cumplen con esta especificación.
NOM-052-SEMARNAT-1993 que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	De aplicación obligatoria para el manejo de residuos peligrosos.	Durante el desarrollo del proyecto, se prevé la generación de residuos peligrosos en cantidades mínimas, para los cuales se instrumentará un programa de manejo integral.

III.5. Planes o programas de desarrollo urbano (PDU).

El Plan de Desarrollo Urbano forma parte del sistema de planeación del desarrollo urbano instituido en el Estado de México y está concebido como el instrumento técnico – jurídico que en materia de planeación urbana, determina los lineamientos aplicables al ámbito municipal y sirven para promover la coordinación de esfuerzos municipales, estatales y federales que garanticen un desarrollo sustentable y armónico con el medio urbano, social y natural.

El proyecto que nos ocupa se ubica en área clasificada como Habitacional según el Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Valle de Bravo publicado en la Gaceta de Gobierno el 12 de junio de 2020.

El municipio de Valle de Bravo cuenta con 42,195 hectáreas, de las cuales en el 2000 el 59.6% presenta usos forestales, las áreas agropecuarias ocupan el 23.4%, los pastizales el 7.4%, los cuerpos de agua cubren 4.39% del total; con uso urbano hay 2,203 hectáreas (sólo el 5.2% del territorio municipal).

De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo, la zona del proyecto está clasificada como: Habitacional.

H Habitacional.

Dentro del uso habitacional y acorde a la Tabla de Uso de Suelo, el tipo de vivienda permitida es unifamiliar y plurifamiliar, con un máximo de tres niveles y 11.25 m de altura máxima atendiendo a la normatividad y previo visto bueno del Consejo Técnico de Ordenamiento Territorial e Imagen Urbana. También se permiten comercios y servicios básicos (con un cajón de estacionamiento como mínimo más los que marque la normatividad correspondiente).

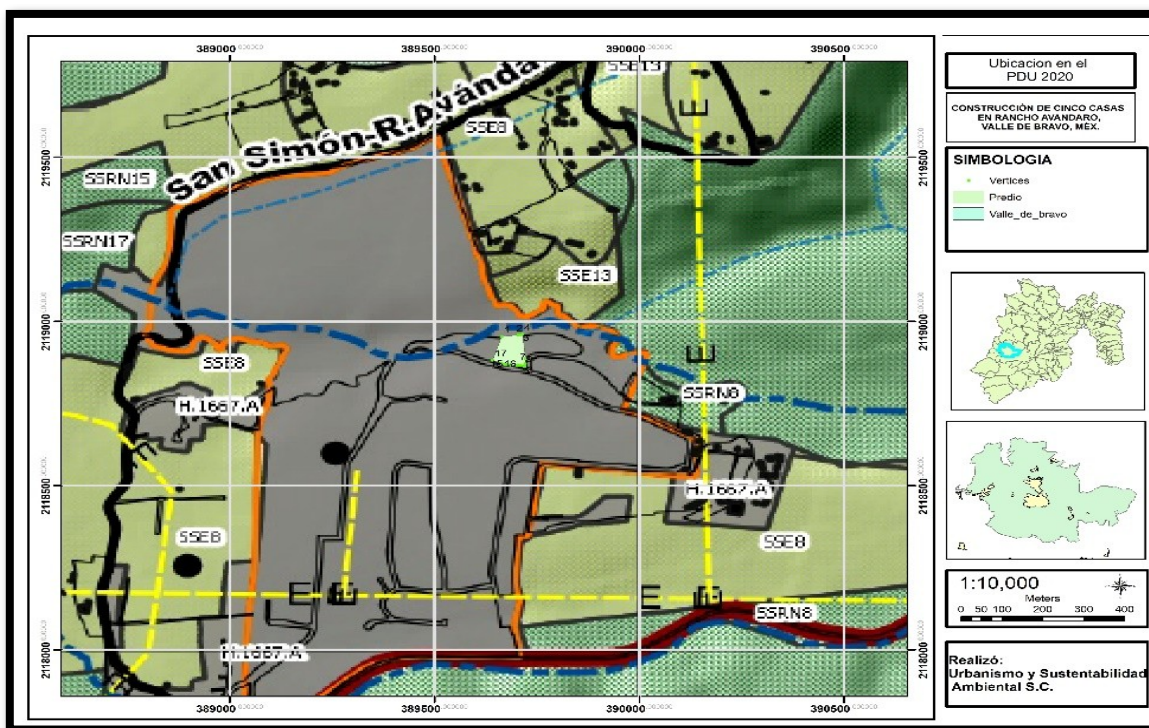


Figura 17. Uso de suelo que establece el Plan Municipal de Desarrollo Urbano donde se realizará el proyecto.

El Plan de Desarrollo Urbano del municipio de Valle de Bravo tiene clasificada el área del proyecto con un uso de suelo: Habitacional (H 1667-A), por lo que el proyecto es compatible con dicho ordenamiento.

Actividades permitidas en zonas de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales²³

USO	Superficies con aprovechamiento Sustentable de los recursos naturales	SSRN
	USO ESPECIFICO	Superficie por uso
Habitacional	Unifamiliar y Plurifamiliar	1 a 29 viviendas
		30 a 60 viviendas
		Más de 60 viviendas
	Habitacional campestre, Rústico o Eco rancho Unifamiliar	1 a 29 viviendas
	Habitacional campestre, Rústico o Eco rancho Unifamiliar	Más de 30 viviendas

H-1667-A. Se permite la instalación de usos de servicios dentro de la vivienda. El tamaño del lote mínimo permitido será de 1000 m² de superficie y 25 m. de frente. Deberá dejarse por lo menos 70% de la superficie del terreno sin construir en habitacional y 70% en uso no habitacional (con dos cajones de estacionamiento como mínimo dentro del predio más los que marque la normatividad correspondiente).

23 Fuente: Plan de Desarrollo URbano 2020, Pag. 187

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

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

IV.1. Delimitación del área de estudio

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

Cuando se busca realizar el análisis integral de diversos factores ambientales dentro de un sistema, bajo un esquema de evaluación del impacto ambiental, resulta complejo establecer una superficie única de estudio, que permita analizar las características estructurales y funcionales de todos y cada uno de los componentes de este sistema cambiante, y que a la vez sea representativo para un determinado proyecto.

Con tal complejidad de relaciones, se puede señalar que los cambios que ocurren de manera directa sobre alguno de los componentes, derivados o no del proyecto, repercuten en otros componentes asociados a este primero (impactos indirectos); estableciéndose una gran complejidad de análisis e interpretación de las interacciones entre factores, componentes y elementos en un sistema.

Cada uno de los componentes se refleja a una escala de representatividad espacial diferente, ya que la escala a la que ocurren los cambios principales en componentes como el clima, la hidrología (cuencas) o la geología de una región, ocurren a escalas de reconocimiento (identificables en mapas a escalas de 1:1'000,000, 1:500,000 o 1:250,000); mientras que la estructura y funcionamiento de comunidades animales o vegetales, así como cambios edáficos, ocurren y se

representan a escalas a nivel semi-detallado (identificables generalmente en mapas con escalas de 1:100,000, 1:50,000) o detallado (escalas 1:20,000 a 1:1000); de ahí la dificultad de obtener un límite físico ÚNICO, que sea representativo y adecuado para todos los componentes y elementos ambientales dentro del sistema.

En el área de estudio se aplica el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México que fue publicado en la Gaceta del Estado el 11 de mayo del 2003, esta información se utilizará para identificar las unidades de gestión ambiental sobre las cuales se encuentra el proyecto. Para la delimitación del sistema ambiental se realizó mediante las curvas de nivel, corrientes hidrológicas y la unidad de gestión ambiental del POETEM.

Tabla 29. Unidad ecológica del proyecto.

Unidad Ecológica	Clave de la Unidad	Uso predominante	Fragilidad ambiental	Política Ambiental	Criterios de Regulación Ecológica
14.4.1.024.327	Fo-5-327	Forestal	Máxima	Conservación	143-165, 170-178,185,196,201-205

De tal manera que el proyecto se encuentra delimitado por la unidad ambiental. Fo-5-298, como se muestra en la siguiente figura.

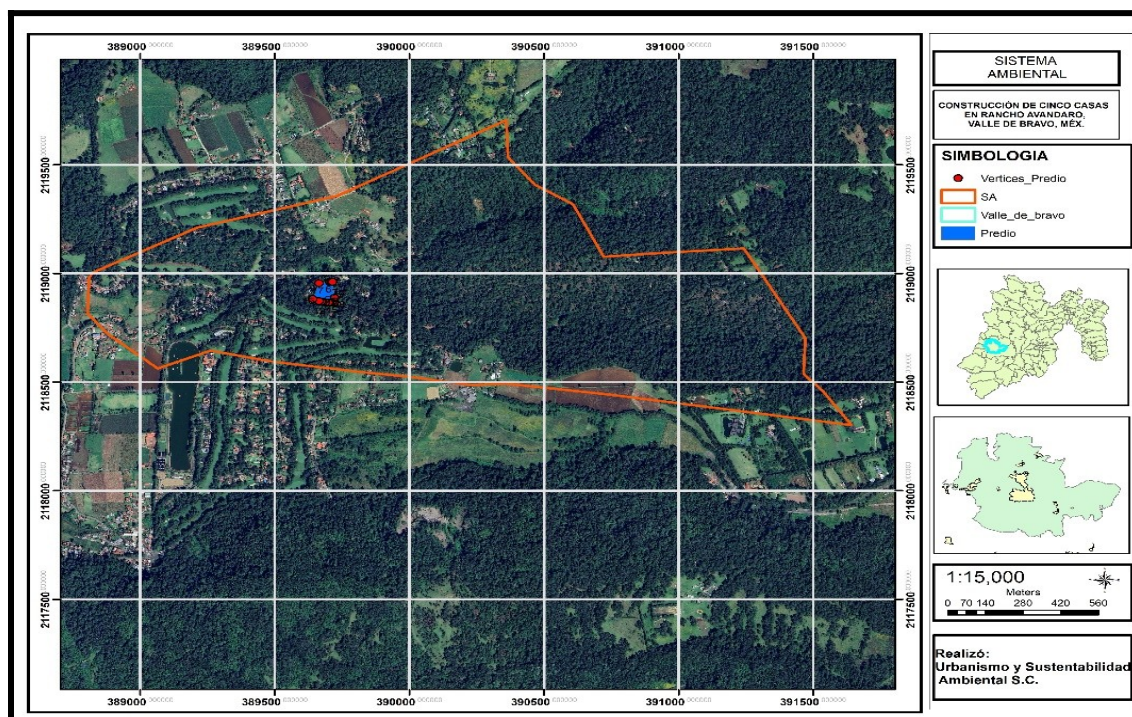


Figura 18. Delimitación del sistema ambiental

Fuente: Elaboración propia con base en la Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Estado de México.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental

En este apartado se describe la caracterización de la calidad del sistema ambiental y la influencia del proyecto sobre el mismo, en donde se identificarán y se describirán las tendencias de desarrollo y/o deterioro que registra el SA y que pudieran incidir en la calidad ambiental que se registra actualmente en la zona.

El Estado de México queda comprendido en parte de las siguientes Regiones Hidrológicas: "Lerma- Chapala-Santiago" (No. 12) que cubre la porción centro-oeste con una superficie de 5,548.540 Km²; Río Balsas (No. 18) con un área de 9,761.850 km², en la parte sur; y "Alto Pánuco" (No. 26) en la porción norte del estado con 7,933.830 km² de superficie (INEGI), estando el área de estudio inmersa en la 18 (Río Balsas), dentro de la Cuenca Río Cutzamala 18G, Subcuenca Río Tilostoc 18 Gg.

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

IV.2.2.1. Aspectos abióticos

a) Clima

Templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media (A)C(w1)(w) desde el punto de vista climatológico, en el Estado se han identificado los climas templados que ocupan la mayor parte de su superficie, dentro de los altiplanos que forman los valles de Toluca, Lerma y Cuautitlán-Texcoco, en las partes centro y este de la entidad, con una temperatura media anual que oscila entre 12°C y 18°C y una precipitación mayor a los 700 milímetros (mm), ocupando el 68% de la superficie estatal. En orden de importancia le sigue el clima semifrío, distribuido en las serranías del centro y este, con una temperatura media anual menor de 16°C y una precipitación media anual de 800 mm, el área ocupa el 13% de la superficie del estado.

El clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media, integrante del grupo de climas templados, tiene también porcentaje de lluvia invernal menor de 5. Se produce en una pequeña porción del oeste, donde abarca 1.3% del estado. Estos terrenos pertenecen a fragmentos de los municipios Valle de Bravo, Santo Tomás, Ixtapan del Oro, Otzoloapan y Zacazonapan, en los cuales la altitud va de 1 500 a 2 000 m. La precipitación total anual varía entre 800 y 1 200 mm, y la temperatura media anual es mayor de 18°C. Así, en la estación Presa Colorines (15-012), la precipitación total anual es de 1 025.5 mm en promedio; la lluvia se concentra en los meses de junio y julio, de tal manera que en ellos el promedio es de 205.1 y 196.2 mm, respectivamente.

Precipitación.

Hacia la zona de contacto con el clima templado, en la estación Presa Valle de Bravo (15-165), la precipitación total anual es de 955.2 mm en promedio y la temperatura media anual de 18.1°C. La mayor cantidad de precipitación ocurre en el mes de julio con 206.0 mm y la mínima en diciembre con 2.5 mm.

MES	Precipitación en mm
ENERO	18.9
FEBRERO	14.3
MARZO	5.0
ABRIL	9.8
MAYO	46.1
JUNIO	168.3
JULIO	206.0
AGOSTO	203.9
SEPTIEMBR E	188.8
OCTUBRE	79.1
NOVIEMBRE	12.5
DICIEMBRE	2.5

Esas condiciones naturales de temperatura y precipitación pueden sustentar agricultura de temporal con restricciones moderadas para el desarrollo de los cultivos, por deficiencias de humedad.

Temperatura

Dentro del SA con el clima templado, en la estación Presa Valle de Bravo (15-165), la temperatura media anual de 18.1°C. La temperatura media del mes más caliente, abril, llega a 20.1°C y la del mes más frío, enero, a 15.4°C.

MES	TEMPERATUR AS EN °C
ENERO	15.4
FEBRERO	16.5
MARZO	18.3
ABRIL	20.1
MAYO	21.1
JUNIO	19.9

MES	TEMPERATURAS EN °C
JULIO	18.6
AGOSTO	18.5
SEPTIEMBRE	18.3
OCTUBRE	17.9
NOVIEMBRE	16.9
DICIEMBRE	15.5

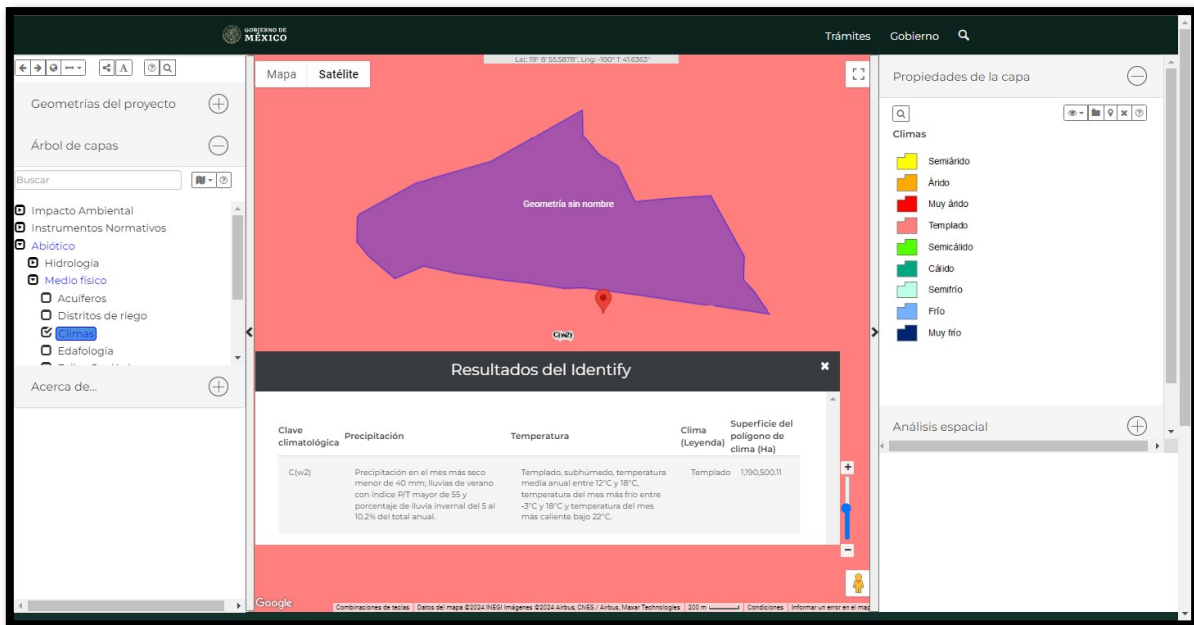


Figura 19. Clima del SA²⁴.

Fenómenos climáticos.

En la región, los fenómenos naturales que han ocasionado daños a los ecosistemas son los huracanes y ciclones que en el 2010 ocasionaron deslaves en varios municipios, Valle de Bravo fue uno de los más afectados, otro fenómeno natural son las plagas y enfermedades forestales, pero la principal amenaza son los incendios forestales.

24 <https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/sigeia>

b) Geomorfología

La litología del estado de México está constituida por afloramientos de rocas de origen ígneo, sedimentario y metamórfico, siendo las rocas ígneas extrusiva las que ocupan una mayor extensión. Las rocas de esta entidad datan del Triásico (las metamórficas) hasta el Cuaternario (representado por rocas ígneas de composición basáltica, así como por depósitos lacustres y aluviales).

Las principales estructuras geológicas que se presentan son aparatos volcánicos, algunos de los cuales se cuentan entre los más notables del país: el Popocatepetl, el Iztaccíhuatl y el Nevado de Toluca. Además, existen fracturas y fallas regionales, asociadas a los fenómenos de vulcanismo y mineralización. Los aspectos de geología económica más importantes están relacionados con las rocas que por su naturaleza primaria y las estructuras que las han afectado, constituyen zonas favorables para la explotación de acuíferos, de yacimientos minerales y de bancos de materiales para la construcción.

El estado de México está comprendido dentro de dos provincias geológicas que son: el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, encontrándose la cuenca en la primera, por lo que a continuación se describe:

Eje Neovolcánico.

Esta provincia cubre la mayor parte del estado en su porción norte. Limita al sur con la Sierra Madre del Sur. Está caracterizada geológicamente por el predominio de rocas volcánicas cenozoicas que datan del Terciario y del Cuaternario.

Estratigrafía.

En esta provincia hay algunos afloramientos de rocas triásicas, litológicamente clasificadas como filitas y pizarras. Dichos afloramientos están cartografiados en el noroeste, en el distrito minero de El Oro. Del Cretácico, afloran rocas sedimentarias marinas, de composición carbonatada; en Apaxco, éstas son explotadas para la industria de la construcción. También existen rocas sedimentarias clásticas, asociadas con piroclásticas (tobas) que afloran extensamente desde Atlacomulco hasta Toluca y en otras regiones como las de Chiconcuac y Coatepec de Harinas. Del cuaternario existen depósitos lacustres y aluviales que rellenan antiguos lagos de la cuenca de México y los valles de la cuenca del Lerma.

Las principales estructuras de esta provincia son los aparatos volcánicos formados por conos cineríticos y derrames de lavas. De entre estos sobresalen el Popocatepetl, el Iztaccíhuatl y el Nevado de Toluca, que son los volcanes más notables del país, todos ellos formados por rocas andesíticas.

Geología Económica.

El origen geológico donde se encuentra el Sistema Ambiental es de la Era del Cenozoico y Época del Neógeno pudiendo observarse en el plano geológico. Así mismo, el tipo de roca (Litología) es de tipo Andesita. Mientras que la clase de roca dominante en el SA es de tipo ígnea extrusiva.

En la actualidad la actividad minera dentro de la provincia, en lo que se refiere a minerales metálicos, se encuentra reducida a la explotación y rehabilitación de minas antiguas. Esto es costeable debido al precio actual de los metales preciosos. Sin embargo, son los minerales no-metálicos los que a través de algunas plantas de tratamiento, generan empleos en la entidad.

Los tipos de roca que se encuentran en el Territorio Municipal son: metamórficas (esquisto), ígneas (toba, extrusiva intermedia, andesita y basalto) y sedimentarias. De éstas, solamente las áreas donde se localizan rocas ígneas de toba y andesita son aptas para uso urbano sin restricción.

Según sus características geológicas, en la mayor parte del Territorio Municipal, se tiene una aptitud para el desarrollo urbano que va de moderada a baja, dado que se encuentran rocas ígneas de basalto, y extrusivas intermedias, que por sus cualidades pueden ser usadas en cimientos, acabados y revestimiento.

Según el IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua) la zona se encuentra en una unidad geomorfológica denominada Volcanes y laderas andesíticas, unidad con mayor presencia en toda la Cuenca Valle de Bravo.

Características del relieve.

El Municipio de Valle de Bravo está rodeado por montañas, existiendo tres formas de características de relieve: la primera corresponde a las zonas accidentadas que abarcan, aproximadamente el 50% de la superficie total del Municipio y está formada por las Sierras de Temascaltepec, Tenayac, Valle de Bravo y por las faldas de sierras circundantes; la segunda corresponde a zonas semiplanas que comprenden el 30% y la tercera corresponde a las zonas planas que ocupan el 20%. Los principales niveles que se encuentran en el Municipio van desde los 1,400 hasta los 2,600 msnm hacia el noreste. La zona donde se ubica el predio se encuentra en un área con pendientes pronunciadas de entre 45 y 60 grados aproximadamente.

Presencia de fallas y fracturamiento en el predio.

Es importante señalar que hay fallas geológicas en la mayor parte del territorio que rodea el área urbana actual de la Cabecera Municipal, por lo que es indispensable considerar este aspecto para las zonas de futuro crecimiento, a fin de no proponer áreas urbanizables en zonas que representen algún riesgo para la población (Atlas de Riesgos. Municipio de Valle de Bravo. 2008). Sin embargo, dentro del polígono y sus áreas adyacentes no se observa ningún tipo de estructura geológica que represente fallas o fracturamiento que pudieran afectar el desarrollo del proyecto.

Susceptibilidad de la zona a riesgos geológicos (Sismicidad).

Otro factor investigado fue la intensidad sísmica del municipio, evaluada bajo el criterio de intensidad de Mercalli, es de tipo VI y considerando que es una región con numerosas fracturas y fallas geológicas potencialmente activas, se considera que aproximadamente el 98.08 % de la superficie de Valle de Bravo se encuentra en alto riesgo sísmico.

c) Suelos

Algunos de los tipos de suelo presentes en la región son: Luvisoles, Andosoles y Acrisoles, de acuerdo a la carta edafológica serie II escala 1: 250 000, de INEGI. Específicamente en el territorio municipal donde se localiza el proyecto, se pueden identificar varios tipos de suelo con diferentes características como el Luvisol crómico, Litosol, Andosol úmbrico y Acrisol ródico.

Luvisoles: Suelos que tienen un incremento de acumulación de arcilla en el subsuelo (horizonte árgico) y una capacidad de intercambio catiónico mayor de 24 cmol/kg de arcilla en todo su espesor. Estos suelos se localizan principalmente en bosque de *Pinus* y de manera dispersa se presenta en el municipio de Valle de Bravo como Luvisol crómico.

Andosoles: Son los suelos dominantes y se originan de la intemperización de cenizas volcánicas, son suelos muy ligeros y con alta capacidad de retención de agua y fijación de fósforo, además de ser esponjosos de textura media, por lo cual son muy susceptibles a la erosión en grado moderado o alto, el drenaje interno va de drenado a muy drenado. Este tipo de suelo se distribuye en áreas de bosque de *Pinus*, *Abies*, pastizal y áreas agrícolas, en el municipio de Valle de Bravo, se presenta como Andosol úmbrico.

Compatibilidad

Este tipo de suelos son pocos productivos ya que son de origen forestal, poco rentables para la agricultura. Antes de que lo adquiriera el promovente, este estaba abandonado y sólo se realizaban actividades de roza y pica para evitar el crecimiento de hierba y evitar que fungiera como foco de infección para las viviendas que se encuentran cerca del predio.

.

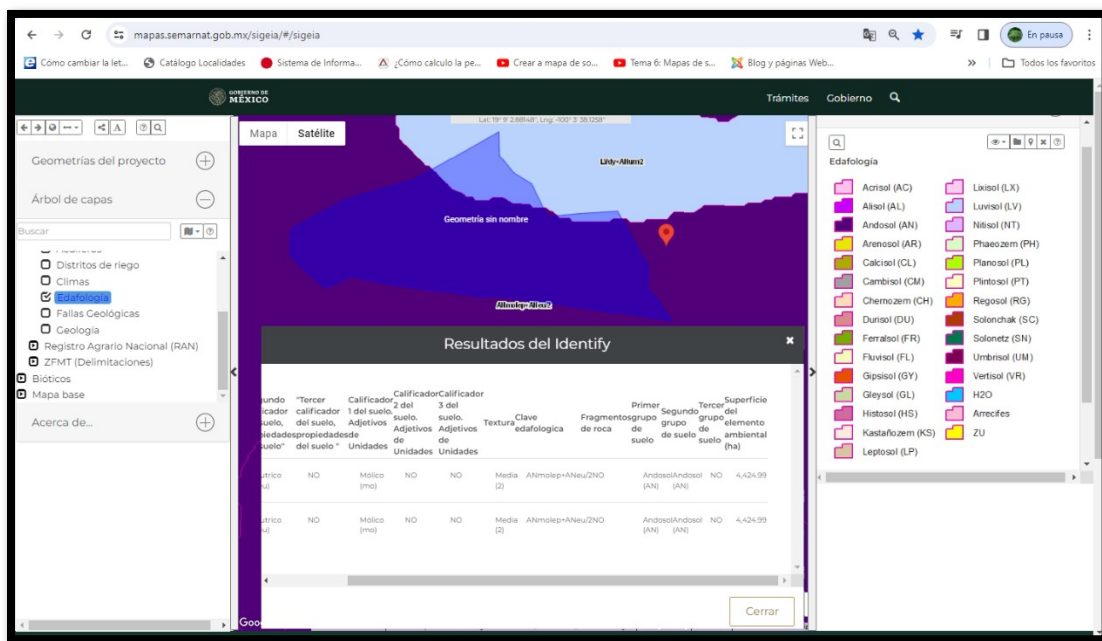


Figura 20. Edafología en el SA.

d) Hidrología superficial y subterránea

Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio.

De acuerdo al SIATL (INEGI Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas versión 2.2) la zona donde se pretende realizar el proyecto presenta las siguientes características:

REGIÓN HIDROLÓGICA	CUENCA GENERAL	SUBCUENCA
RH18	G	G
Río Balsas	Río Cutzamala	Río Tiloxtoc

El estado de México queda comprendido en parte de las siguientes Regiones Hidrológicas: "Lerma- Chapala-Santiago" (No. 12) que cubre la porción centro-oeste con una superficie de 5,548.540 Km²; Río Balsas (No. 18) con un área de 9,761.850 km², en la parte sur; y "Alto Pánuco" (No. 26) en la porción norte del estado con 7,933.830 km² de superficie (INEGI), estando el área de estudio inmersa en la 18 (Río Balsas).

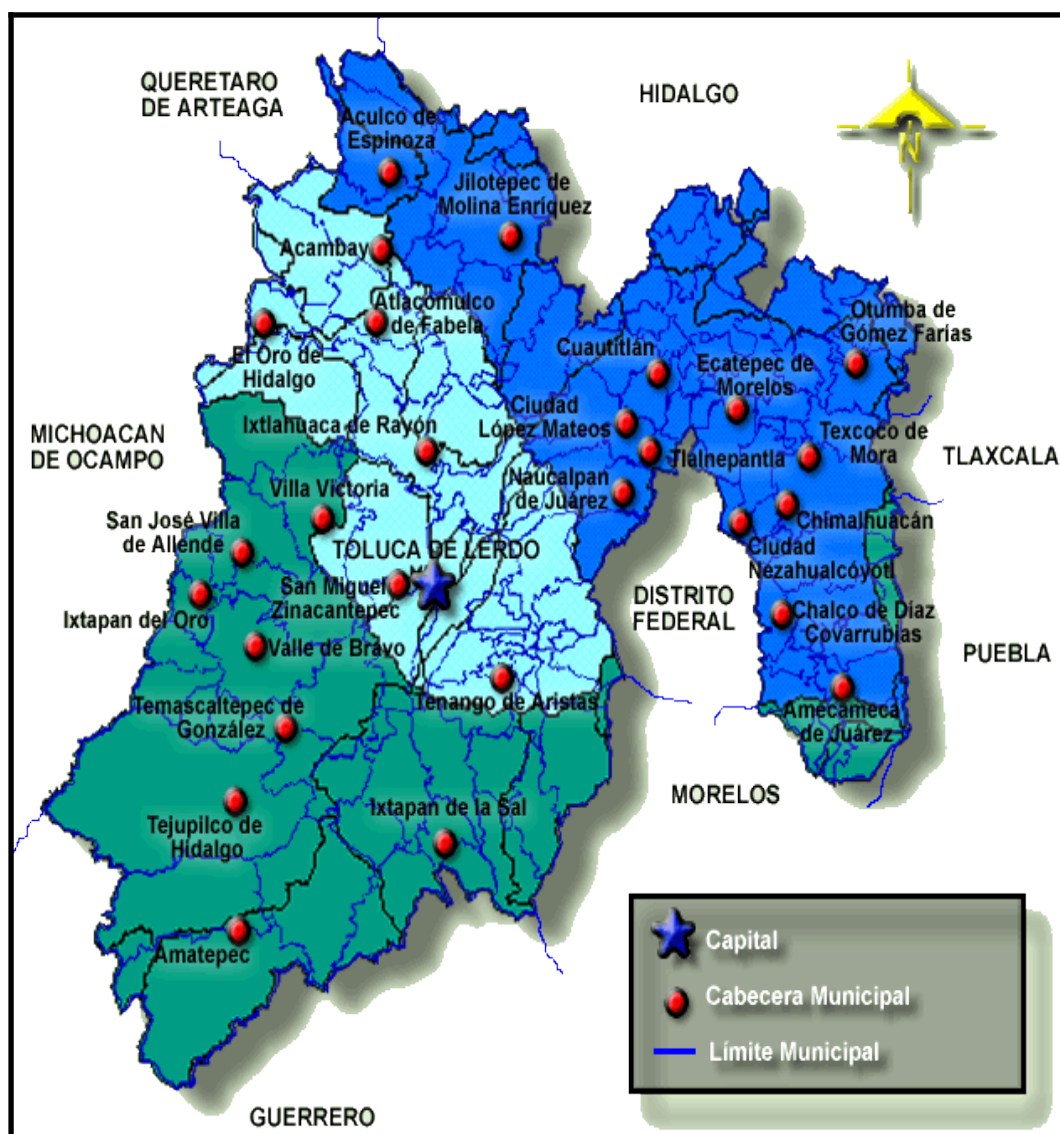


Figura 21. Hidrología en el área del proyecto

Región Hidrológica "Río Balsas" (No. 18).

Dentro del Estado de México, se ubican parte de cuatro cuencas: río Atoyac (18A); río Balsas- Zirandaro (18C); río Grande de Amacuzac (18F) y río Cutzamala (18G) (Carta de Aguas Superficiales escala 1:250 000 Serie I INEGI). En esta última cuenca es donde se localiza el área definida para el proyecto.

El drenaje de la región es de tipo dendrítico subparalelo, conformado por corrientes perennes y subcolectores intermitentes de primero, segundo y tercer orden, su dirección de escurrimiento es de noreste a suroeste. Las corrientes más importantes son los ríos Salitre, Tilostoc, Amanalco, Los Quelites río Verde y el arroyo Colorado, los cuerpos de agua naturales presentes en el área son en el municipio de Villa de Allende la Laguna Seca y Laguna Verde y en el municipio de Donato Guerra la Laguna de San Simón, los cuerpos de agua artificiales son las presas Valle de Bravo, una porción de Villa Victoria, Chilesdo, Tilostoc, Colorines e Ixtapantongo.

Además, existe una red de canales y acueductos superficiales y subterráneos que se conectan con varios tramos de cauce para dar salida a la red hidrológica de la región.

Río Cutzamala (18G).

Tiene una superficie dentro del Estado de 5,217.980 Km². La corriente más importante de esta cuenca es una de las principales aportadoras del río Balsas. Se origina a 2,725 msnm, 61.5 km al oeste de Morelia, Michoacán. La cuenca de la presa Valle de Bravo es una importante "generadora de agua" del Sistema Cutzamala para abastecer de agua potable al Valle de Toluca y a la zona metropolitana de la Ciudad de México.

El municipio de Valle de Bravo se localiza al interior de la cuenca Río Balsas, constituida por 5,458 embalses, entre los que destacan la presa de Valle de Bravo y la de Villa de Colorines (Plan de Desarrollo Municipal de Valle de Bravo 2016-2018). Los principales ríos que se localizan en el Municipio son: El río Amanalco, río de González y del Molino, como principal aportador del Río Balsas, y otros con menor caudal como los Gavilanes, los Saucos por mencionar algunos. Como ríos de caudal permanente existen los González, Amanalco y el Molino, que en su parte baja se le llama la Cascada, también existen arroyos de caudal intermitente durante la temporada de lluvias (Plan de Desarrollo Municipal de Valle de Bravo 2016-2018).

De acuerdo a información generada por la Comisión de Cuenca Valle de Bravo-Amanalco, más del 75% de su superficie está cubierta por vegetación, por lo tanto, se califica de cobertura muy alta y de alto porcentaje de infiltración (38%), sin embargo, en la parte media se registran importantes procesos de deforestación, siendo necesario ordenar la expansión de la zona agrícola y urbana, establecer mecanismos para disminuir la erosión y evitar el cambio de uso de suelo. En la parte baja se concentra la zona urbana (17%) donde se ubica el predio donde se desarrollará el proyecto.

Se cuenta con un registro de la existencia de 536 manantiales en la región, de los cuales el 19.4% se localizan en el municipio de Valle de Bravo, siendo aprovechados principalmente para riego agrícola y agua potable (IMTA, 2005).

Hidrología superficial.

En la zona de Valle de Bravo existen manantiales, corrientes permanentes, corrientes intermitentes, sumideros o grietas, donde el agua desaparece, y manantiales, donde vuelve aparecer.

Hay zonas sumamente permeables, sin cauces superficiales, como son las cenizas volcánicas y los campos de lava, y áreas impermeables, como son las rocas basálticos y granitos (IMTA, 2005).

Los manantiales y los cauces perennes son aprovechados para riego. Hay 608 km de canales en toda la cuenca de Valle de Bravo. Los manantiales también son aprovechados por agua potable para las comunidades, caseríos y casas aisladas a través de tuberías de acero, concreto de asbesto, y mangueras de hule (IMTA, 2005).

Almacenamientos.

Los principales almacenamientos que se ubican en esta región hidrológica destacan por su importancia y magnitud: la presa Valle de Bravo y la presa Villa Victoria. Tienen una capacidad de 401, 000,000 m³ y 218, 000,000 m³, respectivamente. Existen otros de menor capacidad (1, 000,000 m³) e integran el "Sistema de Electrificación Miguel Alemán" (Carta de Aguas Superficiales escala 1:250 000 Serie I INEGI).

Hidrología subterránea

Uno de los factores primordiales que sustentan el desarrollo del Estado de México es el agua subterránea. En efecto, la mayor parte de las zonas industriales en la entidad se abastecen mediante pozos profundos. Aunque en algunas áreas la intensidad del bombeo está ocasionando efectos nocivos, como el descenso progresivo de los niveles y agrietamiento del terreno, existen otras en las que es factible obtener volúmenes adicionales de consideración.

En cuanto a unidades geohidrológicas se refiere, el predio y el SA se encuentra en una zona catalogada como material consolidado con posibilidades bajas.

COMPATIBILIDAD

El proyecto no afectará o disminuirá directa o indirectamente cauces de corrientes y cuerpos de agua ya sean intermitentes o perennes, aunado a que el predio, debido a la presencia de urbanización, no genera valores ecológicos de consideración, con las medidas de mitigación ambiental en el predio se aumentará el nivel ecológico de la zona.

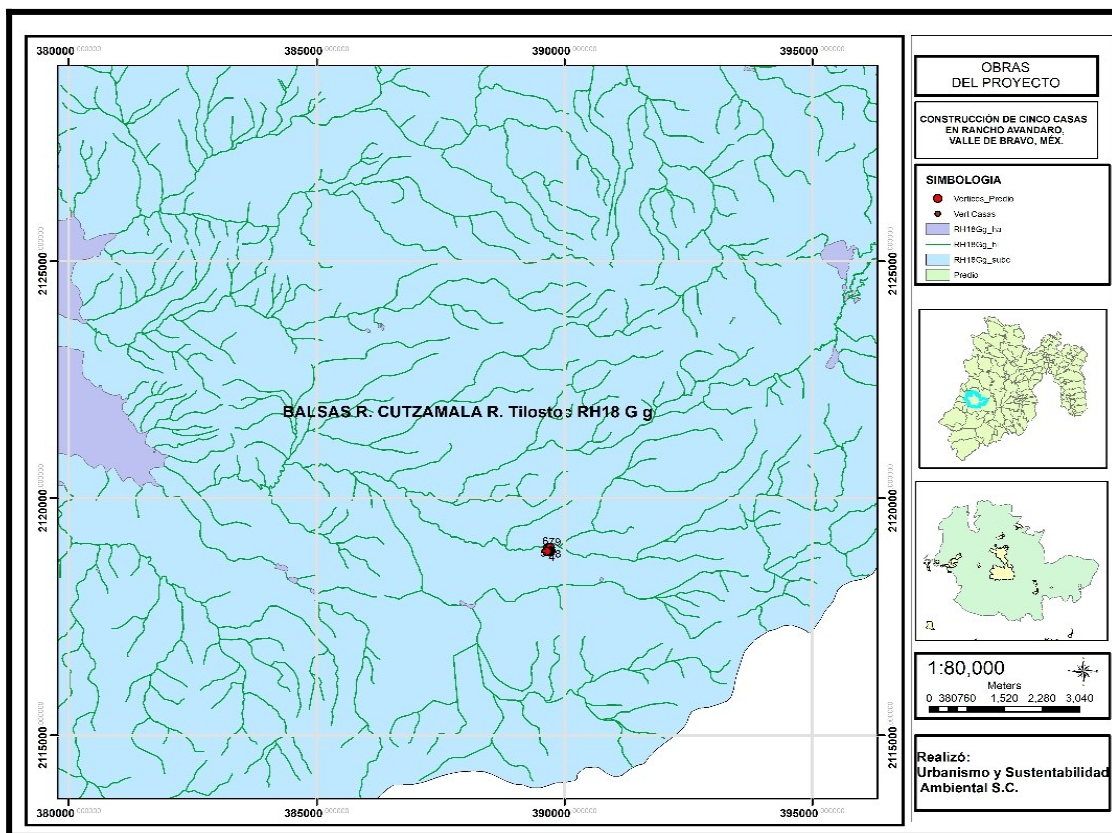


Figura 22. Hidrología del SA y del área del proyecto

IV.2.2.2. Aspectos bióticos

a) Vegetación

La caracterización de los componentes florísticos del SA se apoyó en una revisión bibliográfica, los datos se basaron en la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación, y principalmente Inventario Estatal²⁵ el cual consta de un estudio del sector forestal.

Tabla 30. Vegetación y uso actual de suelo en el área de estudio (SA):

Comunidad	Hectáreas
BOSQUE DE PINO	115.99
BOSQUE DE PINO-ENCINO	19.86
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	63.21
Total	199.05

Tabla 31. Uso actual de suelo en el área de estudio (SA):

Uso	Has.
Forestal	135.84
Agricultura de Temporal Anual	63.21
	199.05

Dentro del sistema ambiental se presentan las asociaciones forestales, áreas agrícolas.

25 http://portal2.edomex.gob.mx/probosque/publicaciones/inventario_forestal/index.htm

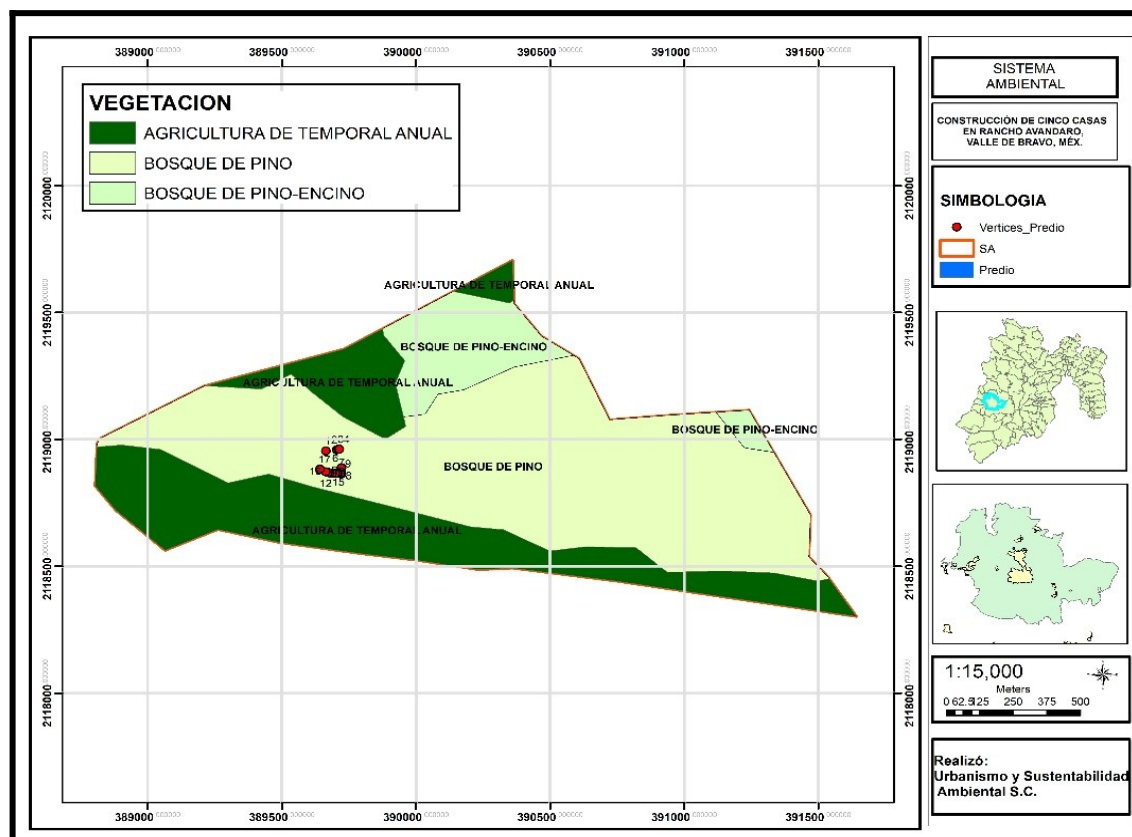


Figura 23. Tipo de vegetación en el SA.

Bosque de Pino-Encino

Ecosistema integrado por individuos del género *Pinus* sp. y *Quercus* sp., se desarrolla formando mosaicos aislados o en grupos presentes en laderas y cimas de los cerros y volcanes del área, está compuesto por árboles de *Pinus leiophylla* con *Quercus crassipes* en las partes más bajas. En altitudes de 2700 m hasta 3100 m s. n. m. está formado principalmente por *P. montezumae*, *Q. laurina* y *Q. rugosa*. Estos bosques son moderadamente altos, con árboles de 15 hasta 25 m. además se pueden observar asociaciones de *P. pseudostrobus* var. *pseudostrobus* con *Q. rugosa*, *Q. crassifolia* y *Q. castanea*. En altitudes mayores de 3100 m s. n. m. rara vez aparecen comunidades mixtas de *Q. laurina* y *P. hartwegii* o *Alnus jorulensis* y *P. hartwegii*.

Como componentes del estrato arbóreo, frecuentemente se encuentran árboles de los géneros: *Abies*, *Alnus*, *Arbutus*, *Buddleia*, *Clethra*, *Crataegus*, *Cupressus*, *Garrya*, *Juniperus*, *Pinus*, *Prunus* y *Salix*. Los géneros más comunes del estrato herbáceo de este tipo de bosques son: *Baccharis*, *Bidens*, *Castilleja*, *Cirsium*, *Commelina*, *Dalia*, *Desmodium*, *Eupatorium*, *Galium*, *Geranium*, *Gnaphalium*, *Lamouroxia*, *Muhlenbergia*, *Penstemon*, *Salvia*, *Senecio*, *Stevia*. De forma esporádica se pueden encontrar *P. ayacahuitle* y *P. rudis*, *P. pseudostrobus*, *P. patula* y *P. teocote*.

En el estrato arbustivo se encuentran las siguientes especies: *Baccharis conferta*, *Senecio salignus*, *Senecio cinerarioides*, *Eupatorium pazcuarensis*, *Cirsium ehrenbergii* y *Eryngium columnare*, también individuos en estado juvenil de: *Quercus laurina*, *Alnus jorullensis*, *Juniperus sp.*, *Abies religiosa* y *Buddleia cordata*. En las zonas abiertas y en áreas con árboles de gran altura se pueden encontrar pastos de *Muhlenbergia macroura* y *Festuca tolucensis*. En el estrato herbáceo es común encontrar *Penstemon roseus*, *P. gentianoides*, *Commelina alpestris*, *Salvia* y *Gnaphalium oxyphyllum*.



Foto 1 Comunidad vegetal de Bosque de Pino-Encino

Metodología para el análisis de la flora del SA.

Para el análisis de la flora que se encuentra del sistema ambiental se realizó mediante sitios de muestreo con la finalidad de saber cuál es el tipo de flora presente dentro del sistema ambiental, se realizaron recorridos de campo y para complementar la información de campo se realizó una investigación bibliográfica con la finalidad de corroborar los datos obtenidos en campo.

MATERIALES Y METODO.

a) Material aerofotográfico y cartográfico.

Se utilizó como base cartográfica la ortofoto digital No. E14a46 escala 1:10,000, así como la imagen de satélite georeferenciada extraída del Google Earth; carta topográfica E-14A46 escala 1:50000; así como un Sistema de Posicionamiento Global (GPS), marca Garmin 62s. La metodología consistió en recorrer el perímetro del SA y de esta manera se obtuvo la ubicación.

Una vez realizado el catastro forestal se procedió a la fotointerpretación. Para compensar la antigüedad del material cartográfico y aerofotográfico se realizaron recorridos de campo para verificar que la información fuera acorde y en caso de ser necesario realizar los ajustes correspondientes.

Finalmente, con el uso de software Arc GIS 10, se realizó la digitalización cartográfica para generar los planos correspondientes.

b) Diseño de muestreo.

Se utilizó un diseño de muestreo al azar. Los sitios se levantaron al azar y de manera distribuida para obtener una muestra representativa de todo el SA.

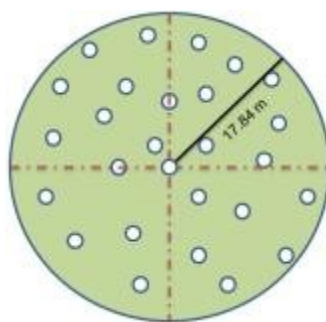
c) Número total de sitios muestreados.

Se levantaron un total de 10 sitios de muestreo.

Para el muestreo se estratificó el predio en base a las condiciones físicas y geográficas una vez teniendo la zonificación se procedió a realizar el muestreo.

d) Forma de los sitios.

Para el levantamiento de información de campo en el SA se utilizaron sitios circulares de dimensiones fijas.



e) Tamaño de los sitios (m²).

Los sitios levantados fueron de 1000 m² con radio de 17.84 metros.

Resultados.

De los resultados obtenidos del inventario de la flora se tiene la siguiente tabla:

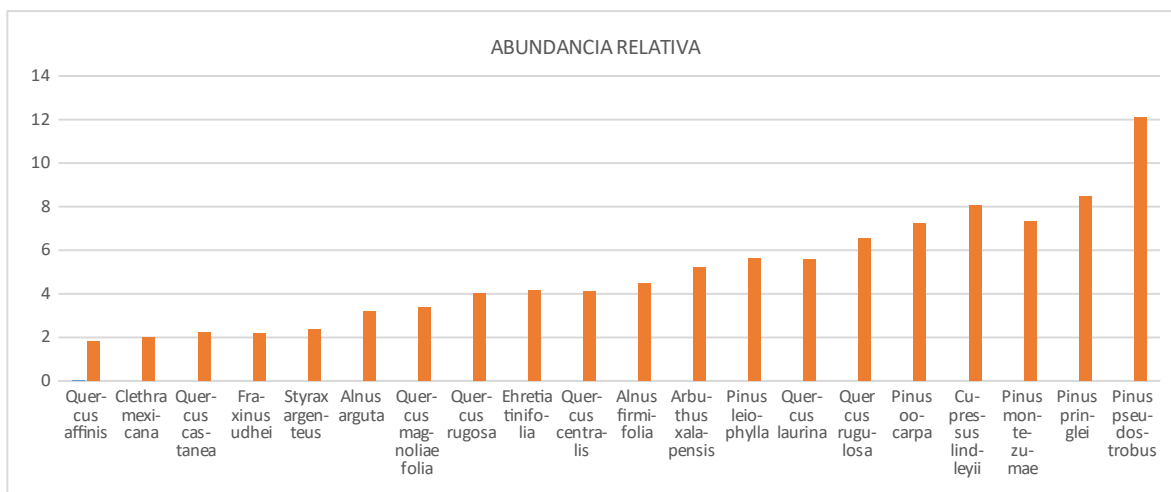
Lista de especies encontradas			
	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	Estrato
1	Pino	<i>Pinus oocarpa</i>	Arbóreo
2	Pino chino	<i>Pinus leiophylla</i>	Arbóreo
3	Pino	<i>Pinus pringlei</i>	Arbóreo
4	Pino	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Arbóreo
5	Cedro blanco	<i>Cupressus lindleyi</i>	Arbóreo
6	Encino	<i>Quercus affinis</i>	Arbóreo
7	Encino laurelillo	<i>Quercus laurina</i>	Arbóreo
8	Encino	<i>Quercus castanea</i>	Arbóreo
9	Encino	<i>Quercus centralis</i>	Arbóreo

Lista de especies encontradas			
	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	Estrato
10	Encino	<i>Quercus rugosa</i>	Arbóreo
11	Encino	<i>Quercus magnoliaefolia</i>	Arbóreo
12	Fresno	<i>Fraxinus udhei</i>	Arbóreo
13	Encino	<i>Quercus rugulosa</i>	Arbóreo
14	Madroño	<i>Arbutus xalapensis</i>	Arbóreo
15	Aile	<i>Alnus arguta</i>	Arbóreo
16	Cucharo	<i>Clethra mexicana</i>	Arbóreo
17	Aile	<i>Alnus firmifolia</i>	Arbóreo
18	Frutillo	<i>Ehretia tinifolia</i>	Arbóreo
19	Amargoso	<i>Irisine calea</i>	Arbóreo
20	Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	Arbustivo
21	Mano de león	<i>Geranium mexicanum</i>	Arbustivo
22	Chuparrosa	<i>Loeselia mexicana</i>	Arbustivo
23	Trementinosa	<i>Viguiera guinguiadiata</i>	Arbustivo
24	Mamalhuaztle	<i>Clethra lanata</i>	Arbustivo
25	Escobilla	<i>Baccharis conferta</i>	Arbustivo
26	Fusia	<i>Fuchsia microphylla</i>	Arbustivo
27	Vara blanca	<i>Senecio albornevius</i>	Arbustivo
28	Frutillo	<i>Karwinskia humboltiana</i>	Arbustivo
29	Maguey	<i>Agave atrovirens</i>	Arbustivo
30	Tacote, jarilla	<i>Senecio angulifolius</i>	Arbustivo
31	Barba de San Juan	<i>Senecio barba-johannis</i>	Arbustivo
32	Salvia real	<i>Buddelia perfoliata</i>	Arbustivo
33	Tepozán	<i>Buddelia parviflora</i>	Arbustivo
34	Salvia roja	<i>Salvia elegans</i>	Arbustivo
35	Capitaneja	<i>Verbesina oncophora</i>	Arbustivo
36	Jara	<i>Archibaccharis serratifolia</i>	Arbustivo
37	Chichitlaco, palo de agua	<i>Eupatorium glabratum</i>	Arbustivo
38	Vara de perilla	<i>Symphoricarpus microphyllus</i>	Arbustivo
39	Hierba del burro	<i>Monnina ciliolata</i>	Arbustivo
40	Té de monte	<i>Satureja macrostema</i>	Arbustivo
41	Cincoyaga	<i>Tagetes lunulata</i>	Herbáceo
42	Cenicillo	<i>Zaluzania angusta</i>	Herbáceo
43	Pata de león	<i>Ranunculus hookeri</i>	Herbáceo
44	Sosa	<i>Solamun hispidum</i>	Herbáceo
45	Tabardillo	<i>Lupinus elegans</i>	Herbáceo
46	Soromuta	<i>Mulenbergia erectifolia</i>	Herbáceo
47	Pasto	<i>Mulenbergia macroura</i>	Herbáceo
48	Malva	<i>Geranium bellos</i>	Herbáceo
49	Perilla	<i>Symphoricarpus microphyllus</i>	Herbáceo
50	Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i>	Herbáceo
51	Garbancillo	<i>Lupinus montanus</i>	Herbáceo
52	Guizapol	<i>Gnaphalium americanum</i>	Herbáceo
53	Zarzamora	<i>Rubus pumilus</i>	Herbáceo
54	Tabaquillo	<i>Calamintha macrostema</i>	Herbáceo
55	Hierba del oso	<i>Arracacia sp.</i>	Herbáceo
56	Zacatón	<i>Muhlenbergia marcoura</i>	Herbáceo
57	Salvia roja	<i>Salvia elegans</i>	Herbáceo
58	Dalia	<i>Dalia sp.</i>	Herbáceo
59	Árnica	<i>Heterotheca inuloides</i>	Herbáceo
60	Aceitilla	<i>Bidens triplinervia</i>	Herbáceo
61	Chuparrosa	<i>Loeselia mexicana</i>	Herbáceo
62	Frijolillo	<i>Phaseolus coccineus</i>	Herbáceo
63	Tomatillo	<i>Solanum sp.</i>	Herbáceo
64	Campanilla	<i>Penstemon campanulatus</i>	Herbáceo

Lista de especies encontradas			
	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	Estrato
65	Salvia	<i>Salvia microphylla</i>	Herbáceo

Abundancia relativa del estrato arbóreo

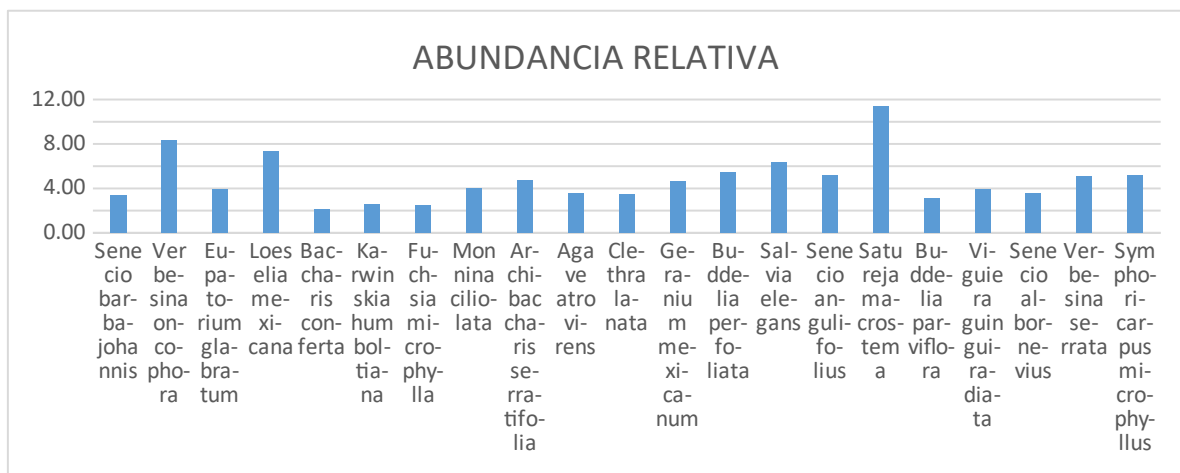
Nombre científico	Nombre Común	Estrato	Núm. de Ind	Densidad relativa
<i>Quercus affinis</i>	Encino	Arboreo	32	1.85
<i>Clethra mexicana</i>	Cucharo	Arboreo	35	2.02
<i>Quercus castanea</i>	Encino	Arboreo	39	2.26
<i>Fraxinus udhei</i>	Fresno	Arboreo	38	2.20
<i>Styrax argenteus</i>	Mamuyo	Arboreo	42	2.43
<i>Alnus arguta</i>	Aile	Arboreo	56	3.24
<i>Quercus magnoliaefolia</i>	Encino	Arboreo	59	3.41
<i>Quercus rugosa</i>	Encino	Arboreo	71	4.11
<i>Ehretia tinifolia</i>	Frutillo	Arboreo	73	4.22
<i>Quercus centralis</i>	Encino	Arboreo	72	4.16
<i>Alnus firmifolia</i>	Aile	Arboreo	79	4.57
<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	Arboreo	92	5.32
<i>Pinus leiophylla</i>	Pino chino	Arboreo	99	5.73
<i>Quercus laurina</i>	Encino laurelillo	Arboreo	98	5.67
<i>Quercus rugulosa</i>	Encino	Arboreo	115	6.65
<i>Pinus oocarpa</i>	Pino	Arboreo	127	7.35
<i>Cupressus lindleyi</i>	Cedro blanco	Arboreo	142	8.21
<i>Pinus montezumae</i>	pino	Arboreo	129	7.46
<i>Pinus pringlei</i>	Pino	Arboreo	149	8.62
<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino	Arboreo	182	10.53



Abundancia relativa del estrato arbustivo

Nombre científico	Nombre Común	Estrato	Núm. de Ind	Densidad relativa
<i>Senecio barba-johannis</i>	Barba de San Juan	Arbustivo	117	3.403
<i>Verbesina oncophora</i>	Capitaneja	Arbustivo	287	8.348
<i>Eupatorium glabratum</i>	Chichitlaco, palo de agua	Arbustivo	136	3.956
<i>Loeselia mexicana</i>	Chuparrosa	Arbustivo	253	7.359

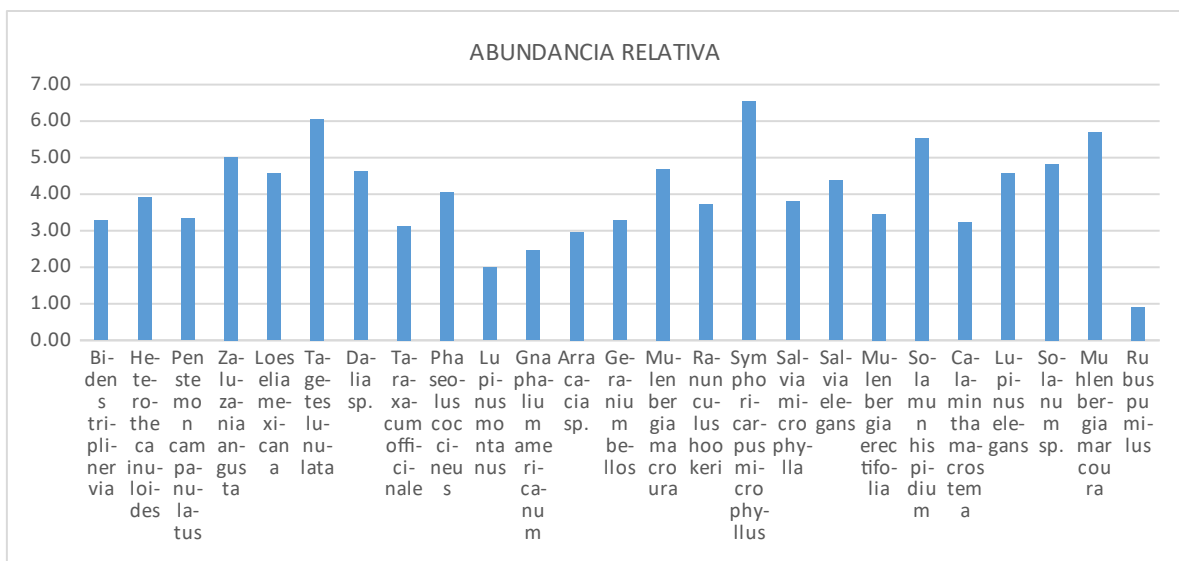
Baccharis conferta	Escobilla	Arbustivo	74	2.152
Karwinskia humboltiana	Frutillo	Arbustivo	89	2.589
Fuchsia microphylla	Fusia	Arbustivo	85	2.472
Monnina ciliolata	Hierba del burro	Arbustivo	139	4.043
Archibaccharis serratifolia	Jara	Arbustivo	163	4.741
Agave atrovirens	Maguey	Arbustivo	121	3.519
Clethra lanata	Mamalhuaztle	Arbustivo	119	3.461
Geranium mexicanum	Mano de león	Arbustivo	161	4.683
Buddelia perfoliata	Salvia real	Arbustivo	187	5.439
Salvia elegans	Salvia roja	Arbustivo	219	6.370
Senecio angulifolius	Tacote, jarilla	Arbustivo	178	5.177
Satureja macrostema	Té de monte	Arbustivo	392	11.402
Buddelia parviflora	Tepozán	Arbustivo	107	3.112
Viguiera guinguiradiata	Trementinosa	Arbustivo	136	3.956
Senecio albornevius	Vara blanca	Arbustivo	123	3.578
Verbesina serrata	Vara blanca	Arbustivo	174	5.061
Symphoricarpus microphyllus	Vara de perilla	Arbustivo	178	5.177



Abundancia relativa del estrato herbáceo

Nombre científico	Nombre Común	Estrato	Núm. de Ind	Densidad relativa
Bidens triplinervia	Aceitilla	Herbáceo	125	3.28
Heterotheca inuloides	Árnica	Herbáceo	149	3.91
Penstemon campanulatus	Campanilla	Herbáceo	127	3.33
Zaluzania angusta	Cenicillo	Herbáceo	191	5.01
Loeselia mexicana	Chuparrosa	Herbáceo	174	4.56
Tagetes lunulata	Cincoyaga	Herbáceo	231	6.06
Dalia sp.	Dalia	Herbáceo	176	4.62
Taraxacum officinale	Diente de león	Herbáceo	119	3.12
Phaseolus coccineus	Frijolillo	Herbáceo	155	4.07
Lupinus montanus	Garbancillo	Herbáceo	76	1.99
Gnaphalium americanum	Guizapol	Herbáceo	94	2.47
Arracacia sp.	Hierba del oso	Herbáceo	113	2.96
Geranium bellos	Malva	Herbáceo	125	3.28
Mulenbergia macroura	Pasto	Herbáceo	179	4.69
Ranunculus hookeri	Pata de león	Herbáceo	142	3.72
Symphoricarpus microphyllus	Perilla	Herbáceo	249	6.53
Salvia microphylla	Salvia	Herbáceo	145	3.80
Salvia elegans	Salvia roja	Herbáceo	167	4.38
Mulenbergia erectifolia	Soromuta	Herbáceo	132	3.46
Solanum hispidum	Sosa	Herbáceo	211	5.53
Calamintha macrostema	Tabaquillo	Herbáceo	123	3.23
Lupinus elegans	Tabardillo	Herbáceo	174	4.56
Solanum sp.	Tomatillo	Herbáceo	184	4.83

Nombre científico	Nombre Común	Estrato	Núm. de Ind	Densidad relativa
Muhlenbergia marcourra	Zacatón	Herbáceo	217	5.69
Rubus pumilus	Zarzamora	Herbáceo	35	0.92
TOTAL			3,813	100.00



Indicadores ecológicos del sistema ambiental

El tipo de vegetación presentes en el sistema ambiental es bosque de pino las especies dominantes son *Pinus pseudostrabus* y *Pinus pringley*.

En el sistema ambiental existen 65 especies en los tres estratos, en las siguientes tablas se presenta el índice de diversidad para cada estrato.

Índices de Shannon para el sistema ambiental

Índice de Shannon para el Estrato Arbóreo

Nombre científico	Nombre Común	Estrato	Pi	LN pi	Pi* Ln pi	Pi2
Quercus affinis	Encino	Arboreo	0.019	-3.990	-0.074	0.0003
Clethra mexicana	Cucharo	Arboreo	0.020	-3.900	-0.079	0.0004
Quercus castanea	Encino	Arboreo	0.023	-3.792	-0.086	0.0005
Fraxinus udhei	Fresno	Arboreo	0.022	-3.818	-0.084	0.0005
Styrax argenteus	Mamuyo	Arboreo	0.024	-3.718	-0.090	0.0006
Alnus arguta	Aile	Arboreo	0.032	-3.430	-0.111	0.0010
Quercus magnoliaefolia	Encino	Arboreo	0.034	-3.378	-0.115	0.0012
Quercus rugosa	Encino	Arboreo	0.041	-3.193	-0.131	0.0017
Ehretia tinifolia	Frutillo	Arboreo	0.042	-3.165	-0.134	0.0018
Quercus centralis	Encino	Arboreo	0.042	-3.179	-0.132	0.0017
Alnus firmifolia	Aile	Arboreo	0.046	-3.086	-0.141	0.0021
Arbutus	Madroño	Arboreo	0.053	-2.934	-0.156	0.0028

Nombre científico	Nombre Común	Estrato	Pi	LN pi	Pi* Ln pi	Pi2
xalapensis						
Pinus leiophylla	Pino chino	Arboreo	0.057	-2.860	-0.164	0.0033
Quercus laurina	Encino laurelillo	Arboreo	0.057	-2.870	-0.163	0.0032
Quercus rugulosa	Encino	Arboreo	0.067	-2.710	-0.180	0.0044
Pinus oocarpa	Pino	Arboreo	0.073	-2.611	-0.192	0.0054
Cupressus lindleyi	Cedro blanco	Arboreo	0.082	-2.499	-0.205	0.0067
Pinus montezumae	pino	Arboreo	0.075	-2.595	-0.194	0.0056
Pinus pringlei	Pino	Arboreo	0.086	-2.451	-0.211	0.0074
Pinus pseudostrobus	Pino	Arboreo	0.105	-2.251	-0.237	0.0111

Riqueza S =	20
H' calculada =	2.879
H Máx = Ln S =	2.99573227
Equidad (J) = H/H Máx =	0.96094652
H Máx - H calculada =	0.117

El estrato arbóreo del ecosistema por afectar del SA posee una riqueza específica de 20 especies, las cuales tienen una distribución de 0.96, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes es muy reducida en este estrato.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbóreo en el área de estudio es de 2.9 y la H' es de 2.8 lo que indica que este estrato está dominado por pocas especies por lo que se refleja una equidad baja, sin embargo, hay que analizar esos grupos dominantes que están ocasionando el 0.117 de equidad.

Índice de Shannon para el Estrato Arbustivo

Nombre científico	Nombre Común	Estrato	Pi	LN pi	Pi* Ln pi	Pi2
Senecio barba-johannis	Barba de San Juan	Arbustivo	0.034	-3.380	-0.11504	0.00116
Verbesina onchophora	Capitaneja	Arbustivo	0.083	-2.483	-0.20729	0.00697
Eupatorium glabratum	Chichitlaco, palo de agua	Arbustivo	0.040	-3.230	-0.12777	0.00156
Loeselia mexicana	Chuparrosa	Arbustivo	0.074	-2.609	-0.19201	0.00542
Baccharis conferta	Escobilla	Arbustivo	0.022	-3.839	-0.08262	0.00046
Karwinskia humboldtiana	Frutillo	Arbustivo	0.026	-3.654	-0.09459	0.00067
Fuchsia microphylla	Fusia	Arbustivo	0.025	-3.700	-0.09148	0.00061
Monnina ciliolata	Hierba del burro	Arbustivo	0.040	-3.208	-0.12971	0.00163
Archibaccharis serratifolia	Jara	Arbustivo	0.047	-3.049	-0.14455	0.00225
Agave atrovirens	Maguey	Arbustivo	0.035	-3.347	-0.11779	0.00124
Clethra lanata	Mamalhuaztle	Arbustivo	0.035	-3.364	-0.11642	0.00120
Geranium mexicanum	Mano de león	Arbustivo	0.047	-3.061	-0.14336	0.00219
Buddelia perfoliata	Salvia real	Arbustivo	0.054	-2.912	-0.15836	0.00296
Salvia elegans	Salvia roja	Arbustivo	0.064	-2.754	-0.17540	0.00406
Senecio angulifolius	Tacote, jarilla	Arbustivo	0.052	-2.961	-0.15330	0.00268
Satureja macrostema	Té de monte	Arbustivo	0.114	-2.171	-0.24758	0.01300
Buddelia parviflora	Tepozán	Arbustivo	0.031	-3.470	-0.10799	0.00097
Viguiera guinguiadiata	Trementinosa	Arbustivo	0.040	-3.230	-0.12777	0.00156
Senecio albornevius	Vara blanca	Arbustivo	0.036	-3.330	-0.11915	0.00128
Verbesina serrata	Vara blanca	Arbustivo	0.051	-2.984	-0.15100	0.00256
Symphoricarpus microphyllus	Vara de perilla	Arbustivo	0.052	-2.961	-0.15330	0.00268
			1.000	0.000	2.956	0.057

Riqueza S =	21
H' calculada =	2.956

H Máx = $\ln S =$	3.04452244
Equidad (J) = $H/H \text{ Máx} =$	0.97108737
H Máx - H calculada =	0.088

El estrato Arbustivo del ecosistema por afectar del SA posee una riqueza específica de 21 especies, las cuales tienen una distribución de 0.97, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes es muy reducida en este estrato.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbóreo en el área de estudio es de 3.04 y la H' es de 2.9 lo que indica que este estrato está dominado por pocas especies por lo que se refleja una equidad baja, sin embargo, hay que analizar esos grupos dominantes que están ocasionando el 0.97 de equidad.

Lo que nos indica que nuestro estrato está relativamente cerca de alcanzar la máxima diversidad, sin embargo, hay que analizar esos grupos dominantes que están ocasionando el 0.08 de equidad.

Índice de Shannon para el estrato herbáceo

Nombre científico	Nombre Común	Estrato	Pi	LN pi	Pi* Ln pi	Pi2
<i>Bidens triplinervia</i>	Aceitilla	Herbáceo	0.033	-3.418	-0.112	0.001
<i>Heterotheca inuloides</i>	Árnica	Herbáceo	0.039	-3.242	-0.127	0.002
<i>Penstemon campanulatus</i>	Campanilla	Herbáceo	0.033	-3.402	-0.113	0.001
<i>Zaluzania angusta</i>	Cenicillo	Herbáceo	0.050	-2.994	-0.150	0.003
<i>Loeselia mexicana</i>	Chuparrosa	Herbáceo	0.046	-3.087	-0.141	0.002
<i>Tagetes lunulata</i>	Cincoyaga	Herbáceo	0.061	-2.804	-0.170	0.004
<i>Dalia sp.</i>	Dalia	Herbáceo	0.046	-3.076	-0.142	0.002
<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león	Herbáceo	0.031	-3.467	-0.108	0.001
<i>Phaseolus coccineus</i>	Frijolillo	Herbáceo	0.041	-3.203	-0.130	0.002
<i>Lupinus montanus</i>	Garbancillo	Herbáceo	0.020	-3.915	-0.078	0.000
<i>Gnaphalium americanum</i>	Guizapol	Herbáceo	0.025	-3.703	-0.091	0.001
<i>Arracacia sp.</i>	Hierba del oso	Herbáceo	0.030	-3.519	-0.104	0.001
<i>Geranium bellos</i>	Malva	Herbáceo	0.033	-3.418	-0.112	0.001
<i>Mulenbergia macroura</i>	Pasto	Herbáceo	0.047	-3.059	-0.144	0.002
<i>Ranunculus hookeri</i>	Pata de león	Herbáceo	0.037	-3.290	-0.123	0.001
<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	Perilla	Herbáceo	0.065	-2.729	-0.178	0.004
<i>Salvia microphylla</i>	Salvia	Herbáceo	0.038	-3.269	-0.124	0.001
<i>Salvia elegans</i>	Salvia roja	Herbáceo	0.044	-3.128	-0.137	0.002
<i>Mulenbergia erectifolia</i>	Soromuta	Herbáceo	0.035	-3.363	-0.116	0.001
<i>Solanum hispidum</i>	Sosa	Herbáceo	0.055	-2.894	-0.160	0.003
<i>Calamintha macrostema</i>	Tabaquillo	Herbáceo	0.032	-3.434	-0.111	0.001
<i>Lupinus elegans</i>	Tabardillo	Herbáceo	0.046	-3.087	-0.141	0.002
<i>Solanum sp.</i>	Tomatillo	Herbáceo	0.048	-3.031	-0.146	0.002
<i>Muhlenbergia marcoura</i>	Zacatón	Herbáceo	0.057	-2.866	-0.163	0.003
<i>Rubus pumilus</i>	Zarzamora	Herbáceo	0.009	-4.691	-0.043	0.000
TOTAL			1.000	0.000	3.165	0.044

Riqueza S =	25
H' calculada =	3.165

H Máx = Ln S =	3.21887582
Equidad (J) = H/H Máx =	0.98330349
H Máx - H calculada =	0.054

El estrato herbáceo del ecosistema por afectar del SA posee una riqueza específica de 25 especies, las cuales tienen una distribución de 0.98, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes es muy reducida en este estrato.

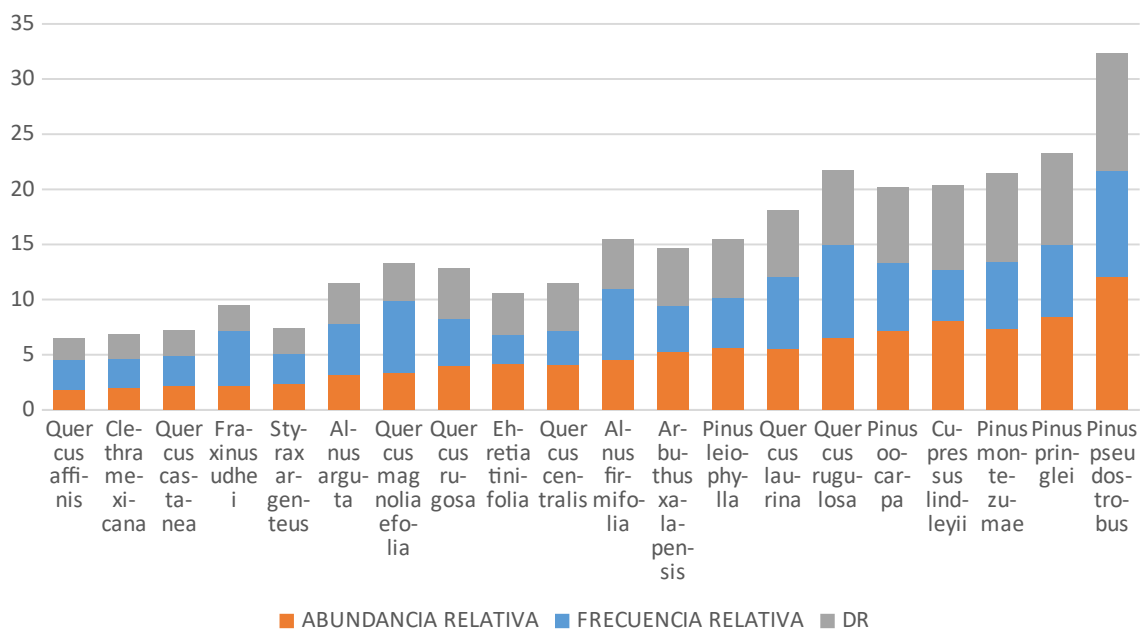
La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbóreo en el área de estudio es de 3.2 y la H' es de 3.1 lo que indica que este estrato está dominado por pocas especies por lo que se refleja una equidad baja, sin embargo, hay que analizar esos grupos dominantes que están ocasionando el 0.98 de equidad.

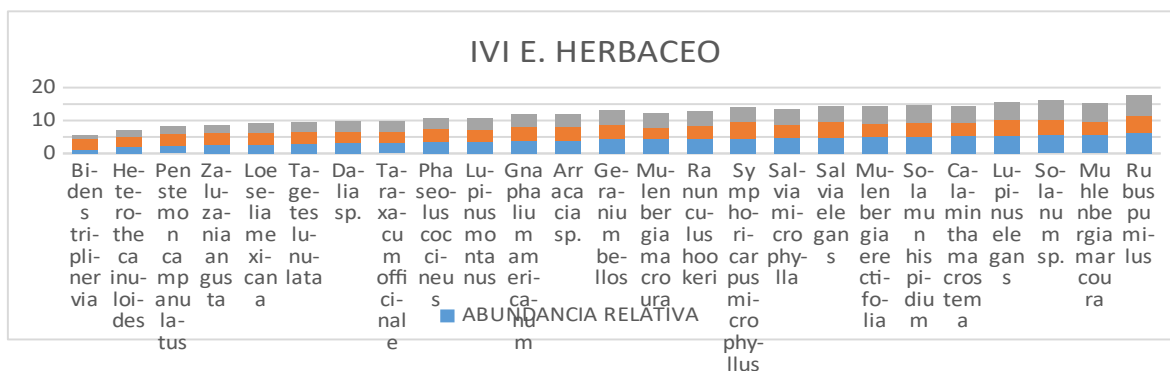
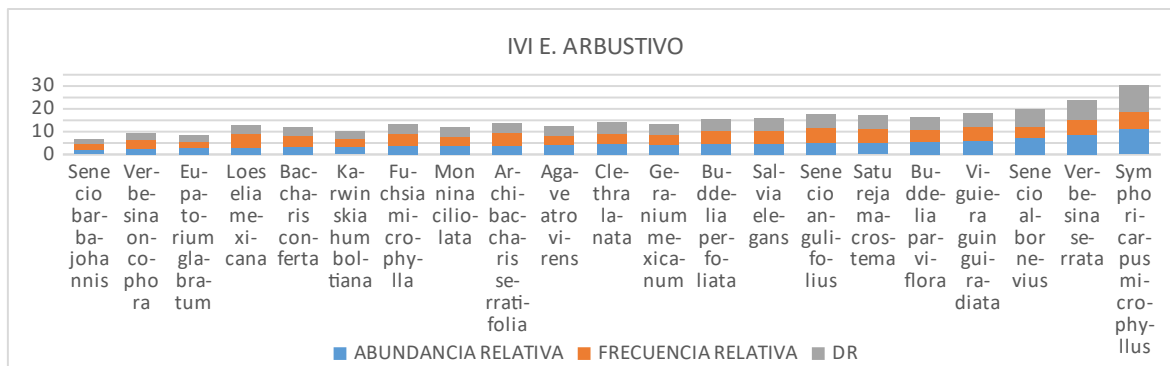
Lo que nos indica que nuestro estrato está relativamente cerca de alcanzar la máxima diversidad, sin embargo, hay que analizar esos grupos dominantes que están ocasionando el 0.05 de equidad.

Índice de valor de importancia

Nombre científico	Nombre Común	Estrato	SUMA	FRECUENCIA RELATIVA	ABUNDANCIA RELATIVA	DR	IVI
<i>Quercus affinis</i>	Encino	Arboreo	32	2.682	1.82	1.98	6.479
<i>Clethra mexicana</i>	Cucharo	Arboreo	35	2.682	1.99	2.19	6.860
<i>Quercus castanea</i>	Encino	Arboreo	39	2.682	2.22	2.30	7.199
<i>Fraxinus udhei</i>	Fresno	Arboreo	38	4.981	2.16	2.33	9.472
<i>Styrax argenteus</i>	Mamuyo	Arboreo	42	2.682	2.39	2.32	7.390
<i>Alnus arguta</i>	Aile	Arboreo	56	4.598	3.18	3.63	11.412
<i>Quercus magnoliaefolia</i>	Encino	Arboreo	59	6.513	3.35	3.40	13.263
<i>Quercus rugosa</i>	Encino	Arboreo	71	4.215	4.04	4.55	12.795
<i>Ehretia tinifolia</i>	Frutillo	Arboreo	73	2.682	4.15	3.78	10.612
<i>Quercus centralis</i>	Encino	Arboreo	72	3.065	4.09	4.32	11.476
<i>Alnus firmifolia</i>	Aile	Arboreo	79	6.513	4.49	4.51	15.512
<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	Arboreo	92	4.215	5.23	5.22	14.660
<i>Pinus leiophylla</i>	Pino chino	Arboreo	99	4.598	5.63	5.27	15.492
<i>Quercus laurina</i>	Encino laurelillo	Arboreo	98	6.513	5.57	5.99	18.078
<i>Quercus rugulosa</i>	Encino	Arboreo	115	8.429	6.54	6.76	21.723
<i>Pinus oocarpa</i>	Pino	Arboreo	127	6.130	7.22	6.84	20.192
<i>Cupressus lindleyi</i>	Cedro blanco	Arboreo	142	4.598	8.07	7.66	20.330
<i>Pinus montezumae</i>	pino	Arboreo	129	6.130	7.33	8.01	21.474
<i>Pinus pringlei</i>	Pino	Arboreo	149	6.513	8.47	8.32	23.306
<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino	Arboreo	182	9.579	12.08	10.62	32.275
			1,729	100.000	100.00	100.00	300.000

IVI E. ARBOREO





Especies del estrato arbóreo.

ESTRATO ARBOREO		NOM - 059	
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTATUS	DISTRIBUCION
Pino	<i>Pinus pseudostrobus</i>	-	-
Pino chino	<i>Pinus leiophylla</i>	-	-
Pino	<i>Pinus oocarpa</i>	-	-
Pino	<i>Pinus pringlei</i>	-	-
Cedro blanco	<i>Cupressus lindleyi</i>	-	-
Encino	<i>Quercus affinis</i>	-	-
Fresno	<i>Fraxinus udhei</i>	-	-
Encino	<i>Quercus castanea</i>	-	-
Encino	<i>Quercus centralis</i>	-	-
Encino laurelillo	<i>Quercus laurina</i>	-	-
Encino	<i>Quercus magnoliaefolia</i>	-	-
Encino	<i>Quercus rugosa</i>	-	-
Encino	<i>Quercus rugulosa</i>	-	-
Aile	<i>Alnus arguta</i>	-	-
Aile	<i>Alnus firmifolia</i>	-	-
Madroño	<i>Arbutus xalapensis</i>	-	-
Cucharo	<i>Clethra mexicana</i>	-	-
Frutillo	<i>Ehretia tinifolia</i>	-	-
Fresno	<i>Fraxinus udhei</i>	-	-
Amargoso	<i>Irisine calea</i>	-	-

Estrato Arbustivo:

La función ecológica de la vegetación arbustiva es, principalmente, evitar la erosión, retener la humedad, enriquecer la calidad del suelo y sirven de hábitat y alimentación para la fauna silvestre.

Especies del estrato arbustivo.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM - 059	
		ESTATUS	DISTRIBUCION
<i>Verbesina serrata</i>	Vara blanca	-	-
<i>Geranium mexicanum</i>	Mano de león	-	-
<i>Loeselia mexicana</i>	Chuparrosa	-	-
<i>Viguiera guinguiadiata</i>	Trementinosa	-	-
<i>Clethra lanata</i>	Mamalhuaztle	-	-
<i>Baccharis conferta</i>	Escobilla	-	-
<i>Fuchsia microphylla</i>	Fusia	-	-
<i>Senecio albornevius</i>	Vara blanca	-	-
<i>Karwinskia humboltiana</i>	Frutillo	-	-
<i>Agave atrovirens</i>	Maguey	-	-
<i>Senecio angulifolius</i>	Tacote, jarilla	-	-
<i>Senecio barba-johannis</i>	Barba de San Juan	-	-
<i>Buddelia perfoliata</i>	Salvia real	-	-
<i>Buddelia parviflora</i>	Tepozán	-	-
<i>Salvia elegans</i>	Salvia roja	-	-
<i>Verbesina oncophora</i>	Capitaneja	-	-
<i>Archibaccharis serratifolia</i>	Jara	-	-
<i>Eupatorium glabratum</i>	Chichitlaco, palo de agua	-	-
<i>Symphoricarpus microphyllus</i>	Vara de perilla	-	-
<i>Monnina ciliolata</i>	Hierba del burro	-	-

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM - 059	
		ESTATUS	DISTRIBUCION
<i>Satureja macrostema</i>	Té de monte	-	-

Estrato herbáceo.

La vegetación herbácea está compuesta por especies de plantas que crecen y se desarrollan periódicamente.

Especies del estrato herbáceo.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM - 059	
		ESTATUS	DISTRIBUCION
<i>Tagetes lunulata</i>	Cincoyaga	-	-
<i>Zaluzania angusta</i>	Cenicillo	-	-
<i>Ranunculus hookeri</i>	Pata de león	-	-
<i>Solanum hispidum</i>	Sosa	-	-
<i>Lupinus elegans</i>	Tabardillo	-	-
<i>Mulenbergia erectifolia</i>	Soromuta	-	-
<i>Mulenbergia macroura</i>	Pasto	-	-
<i>Geranium bellos</i>	Malva	-	-
<i>Symphoricarpus microphyllus</i>	Perilla	-	-
<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león	-	-
<i>Lupinus montanus</i>	Garbancillo	-	-
<i>Bidens triplinervia</i>	Aceitilla	-	-
<i>Gnaphalium americanum</i>	Guizapol	-	-
<i>Rubus pumilus</i>	Zarzamora	-	-
<i>Solanum sp.</i>	Tomatillo	-	-
<i>Arracacia sp.</i>	Hierba del oso	-	-
<i>Salvia elegans</i>	Salvia roja	-	-
<i>Salvia microphylla</i>	Salvia	-	-
<i>Heterotheca inuloides</i>	Árnica	-	-
<i>Calamintha macrostema</i>	Tabaquillo	-	-
<i>Loeselia mexicana</i>	Chuparrosa	-	-
<i>Phaseolus coccineus</i>	Frijolillo	-	-
<i>Dalia sp.</i>	Dalia	-	-
<i>Penstemon campanulatus</i>	Campanilla	-	-
<i>Muhlenbergia marcoura</i>	Zacatón	-	-

De manera paralela se realizó un análisis de las especies encontradas con la NOM-059-SEMARNAT-2010, para determinar si alguna de las especies encontradas dentro del SA se encuentra enlistada dentro de alguna de las categorías de dicha norma, como resultado se obtuvo que ninguna de las especies encontradas dentro del SA, esta enlistada en dicha norma.

b) FAUNA SILVESTRE DEL SA.

El objetivo de analizar las comunidades faunísticas en estudios ambientales radica, por un lado, en la conveniencia de preservarlas como un recurso natural importante y, por otro lado, por ser excelentes indicadores de las condiciones ambientales de un determinado ámbito geográfico; así, dependiendo del grupo taxonómico al que pertenezca un organismo presente en el área de estudio, la fauna puede mostrar, bien una respuesta integral a toda una serie de factores ambientales, bien a un determinado factor, siendo por tanto un excelente grupo para interpretar estas condiciones ambientales.

METODOLOGIA

En este sentido, para la realización del inventario de fauna se utilizaron distintos métodos de muestreo, dependiendo del grupo faunístico.

Para las Aves se utilizó la observación directa, por medio de binoculares (Tasco®) y cámaras fotográficas digitales de alta gama (Nikon D80 y Nikon Coolpix P520). Las especies fueron identificadas en campo con ayuda de guías de campo (Birds of México and Central América, 2010; Aves de México, 2010, y; Aves rapaces de México, 1996) y en gabinete se corroboraron en 5 colecciones especializadas, tres internacionales y dos nacionales:

1. Global Biodiversity Information Facility (GBIF): Tiene más de 300 colecciones enlazadas.
2. National Science Foundation (NSF): ORNIS Database
3. Encyclopedia Of Life (EOL)
4. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO)
5. Unidad de Informática para la Biodiversidad (UNIBIO): Colección Nacional de Aves (CNAV)

Se realizaron recorridos buscando rastros y evidencias de la presencia de aves, así como localizando sitios de observación. Durante todo el muestreo se realizó la observación de aves principalmente en sus horarios de mayor actividad (amanecer), sin embargo, esta continuó durante todo el día. Se obtuvo un total de 140 horas de observación y se obtuvieron 9 especies. De cada avistamiento y/o registro de especie se tomaron los siguientes datos: Especie, Hábitat, Importancia Ecológica.

Para los Mamíferos se utilizaron tres métodos distintos.

Los mamíferos pequeños (menores a 1 kg) fueron muestreados con ayuda de Trampas Sherman® además de los avistamientos realizados durante los recorridos al predio. Las trampas se colocaron a lo largo de los arroyos y caminos, sitios de mayor probabilidad de captura, durante tres noches seguidas.

Se contó con 5 trampas, los resultados obtenidos fueron: 1 captura (1 *Sylvilagus cunicularius*), ambas capturas en la segunda noche (cerca de caminos). De cada avistamiento y/o registro de especie se tomaron los siguientes datos: Especie, Hábitat, Importancia Ecológica.

Los mamíferos medianos (1-10 kg) fueron muestreados con ayuda de Trampas Tomahawk® además de los rastros encontrados y avistamientos realizados durante los recorridos al predio. Las trampas se colocaron en los sitios de mayor probabilidad de captura, durante tres noches seguidas. Se contó con 5 trampas, los resultados obtenidos fueron: 0 capturas. De cada avistamiento y/o registro de especie se tomaron los siguientes datos: Especie, Hábitat, Importancia Ecológica.

Los mamíferos grandes (más de 10 kg) fueron muestreados con ayuda de Trampas-Cámara StealthCam® además de los rastros encontrados y avistamientos realizados durante los recorridos. Las trampas-cámara se colocaron en los sitios de mayor probabilidad de captura, durante tres noches seguidas. Se

contó con 2 trampas-cámara, los resultados obtenidos fueron: 1 captura, de ratón (*Peromyscus megalops*). De cada avistamiento y/o registro de especie se tomaron los siguientes datos: Especie, Número de individuos, Tipo de registro.

Las especies fueron identificadas en campo con ayuda de guías de campo (Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México, 2000; y, FalconGuides Backyard Scats an Tracks of North America, 2010) y en gabinete se corroboraron en 5 colecciones especializadas, tres internacionales y dos nacionales:

1. Global Biodiversity Information Facility (GBIF): Tiene más de 300 colecciones enlazadas.
2. National Science Foundation (NSF): Mammal Networked Information System (MaNIS)
3. Encyclopedia Of Life (EOL)
4. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO)
5. Unidad de Informática para la Biodiversidad (UNIBIO): Colección Nacional de Mamíferos (CNMA)

Para los Anfibios y Reptiles, la búsqueda fue activa durante los recorridos. Se realizaron recorridos diarios durante 3 días por el SA buscando rastros y avistamientos de reptiles y anfibios, estos últimos principalmente en los arroyos. De cada rastro y/o captura y/o avistamiento se toman los siguientes datos: Especie, Número de individuos, Tipo de registro. El esfuerzo de muestreo fue de 72 horas.

Las especies fueron identificadas en campo con ayuda de guías de campo (Guía de los reptiles de México, 2000; y, Falcon Guides Backyard Scats an Tracks of North America, 2010) y en gabinete se corroboraron en 5 colecciones especializadas, tres internacionales y dos nacionales:

1. Global Biodiversity Information Facility (GBIF): Tiene más de 300 colecciones enlazadas.
2. National Science Foundation (NSF): HerpNET Database
3. Encyclopedia Of Life (EOL)
4. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO)
5. Unidad de Informática para la Biodiversidad (UNIBIO): Colección Nacional de Anfibios y Reptiles (CNAR)

Resultados

		FRECUCENCIA			HABITAT					IMPORTANCIA					
NOMBRE										ECOLOGICA			DE USO		
COMUN	TECNICO	1	2	3	R	M	4	5	6	7	8	9	10	11	12
MAMIFEROS															
Ardilla gris	- <i>Sciurus aureogaster</i>	-	-	X	X	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-
Armadillo	- <i>Dasyus novemcintus</i>	-	-	-	X	-	-	X	X	X	-	-	X	-	X
Conejo	- <i>Sylvilagus cunicularius</i>	-	-	X	X	-	-	X	X	X	-	-	X	-	X
Murciélago	- <i>Mormoops megalophylla</i>	-	-	X	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-
Tlacuache	- <i>Didelphis virginiana</i>	-	X	-	X	-	-	X	X	X	-	-	X	-	-
Tuza	- <i>Pappogeomys merriami</i>	-	-	X	X	-	X	X	-	X	-	-	X	-	-
Rata	- <i>Sigmodon hispidus</i>	-	-	X	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-
Ratón	- <i>Peromyscus megalops</i>	-	-	X	X	-	X	X	-	X	-	-	-	-	-
AVES															
Azulejo	- <i>Guiraca caerulea</i>	-	X	-	X	-	-	X	X	X	X	X	-	-	-
Cardenalito mexicano	- <i>Pyrocephalus rubinus</i>	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	X	-	-	-
Codorniz escamosa	- <i>Callipepla squamata pallida</i>	-	X	X	-	X	-	X	-	X	-	X	X	-	X
Golondrina Común	- <i>Hirundo rústica</i>	-	X	-	-	X	-	X	-	X	X	-	-	-	-
Halcón, Cernícalo	- <i>Falco sparverius</i>	-	X	-	-	X	-	X	-	X	X	-	-	-	-
Lechuza	- <i>Tito alba</i>	-	X	-	X	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-
Tordo negro	- <i>Molothrus afer obscurus</i>	-	-	X	X	-	X	-	-	X	X	X	-	-	-
Vencejo	- <i>Streptoprocne rutila</i>	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	X	-	-	-
Zanate	- <i>Quiscalus mexicanus</i>	-	-	X	X	-	X	-	-	X	X	X	-	-	-
REPTILES															
Culebra	- <i>Toluca lineta</i>	-	X	-	X	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-
Lagartija	- <i>Sceloporus ceneus</i>	-	X	-	X	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-
Tepetillo	- <i>Drymobius margaritiferus</i>	-	X	-	X	-	-	X	X	X	X	-	-	X	-
Víbora de cascabel	- <i>Crotalus triseriatus</i>	-	X	-	X	-	-	X	X	X	X	-	-	X	-
ANFIBIOS															
Ajolote	- <i>Ambystoma sumichrasti</i>														
Rana	- <i>Rana spectabilis</i>														

Simbología: 1. Escaso R. Residente 7. Parte de la Cadena Alimenticia 10. Alimenticio
2. Común M. Migratorio 8. Control de Especies Nocivas 11. Medicinal
3. Abundante 4. Terrenos de Cultivo 9. Contribuye en la Reproducción 12. Cinegético

Comercial 5. Ecotono entre Bosque y Pradera vegetal.
6. Bosque y Cañadas

En la siguiente tabla se presenta el análisis de las especies de fauna silvestre encontrada en el SA, para ver si alguna esta enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especies de fauna silvestre enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	NOM-059-SEMARNAT-2010	
MAMIFEROS		ESTATUS	DISTIBUCION
Ardilla gris	- <i>Sciurus aureogaster</i>	-	-
Armadillo	- <i>Dasypus novemcintus</i>	-	-
Conejo	- <i>Sylvilagus cunicularius</i>	-	-
Murciélago	- <i>Mormoops megalophylla</i>	-	-
Tlacuache	- <i>Didelphis virginiana</i>	-	-
Tuza	- <i>Pappogeomys merriami</i>	-	-
Rata	- <i>Sigmodon hispidus</i>	-	-
Ratón	- <i>Peromyscus megalops</i>	-	-
AVES		NOM-059-SEMARNAT-2010	
		ESTATUS	DISTIBUCION
Azulejo	- <i>Guiraca caerulea</i>	-	-
Cardenalito mexicano	- <i>Pyrocephalus rubinus</i>	-	-
Codorniz escamosa	- <i>Callipepla squamata pallida</i>	-	-
Golondrina Común	- <i>Hirundo rústica</i>	-	-
Halcón, Cernícalo	- <i>Falco sparverius</i>	-	-
Lechuza	- <i>Tito alba</i>	-	-
Tordo negro	- <i>Molothrus afer obscurus</i>	-	-
Vencejo	- <i>Streptoprocne rutila</i>	-	-
Zanate	- <i>Quiscalus mexicanus</i>	-	-
REPTILES		NOM-059-SEMARNAT-2010	
		ESTATUS	DISTIBUCION
Culebra	- <i>Toluca lineta</i>	-	-
Lagartija	- <i>Sceloporus ceneus</i>	-	-
Tepetillo	- <i>Drymobius margaritiferus</i>	-	-
Víbora de cascabel	- <i>Crotalus triseriatus</i>	Endémica	P
ANFIBIOS		NOM-059-SEMARNAT-2010	
		ESTATUS	DISTIBUCION
Ajolote	- <i>Ambystoma sumichrasti</i>	-	-
Rana	- <i>Rana spectabilis</i>	-	-

Como se puede observar dentro del sistema ambiental se encontró solo una especie catalogada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual ES: *Crotalus triseriatus*.

No obstante, para la conservación del hábitat de la totalidad de las especies faunísticas que habitan en el predio, se tomarán las medidas siguientes:

- Fomentar la conservación y protección de la fauna silvestre mediante actividades de divulgación en la población de la región donde se localiza el predio.

-
- En su caso, y cuando esto sea posible, enriquecer la estructura vertical y horizontal de la vegetación promoviendo la existencia de los estratos arbustivos y herbáceos.
 - Cuando esto sea posible, realizar una distribución adecuada de troncos secos tanto en pie como derribados, además de apilamientos de desperdicios de madera para refugio de la fauna, especialmente de las especies de talla pequeña.
 - Durante la ejecución del proyecto, se procurará que algunas actividades se realicen de manera manual a fin de disminuir el ahuyentamiento de la fauna.
 - No será permitida la cacería de especies de fauna silvestre.

Diversidad de especies e Índices para medir la diversidad.

Por diversidad de especies se entiende la variedad de especies existentes en una región. Esa diversidad puede medirse de muchas maneras, y los científicos no se han puesto de acuerdo sobre cuál es el mejor método. El número de especies de una región su "riqueza" en especies es una medida que a menudo se utiliza, pero una medida más precisa, la "diversidad taxonómica" tiene en cuenta la estrecha relación existente entre unas especies y otra.

La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad determinada y que se considera homogénea, por lo tanto, es a un nivel "local". La diversidad beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades de paisaje y la diversidad gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa y beta. La gran mayoría de los métodos propuestos para evaluar la diversidad de especies se refieren a la diversidad alfa.

Existen varios índices para medir la diversidad alfa, cada uno ligado al tipo de información que se desea analizar, es decir, que algunas de las variables, tienen

diferentes maneras de analizarse. Si las dos variables respuesta que se están analizando son número de especies (riqueza específica) y datos estructurales (pe: abundancias), cada uno de ellos se podrá analizar diferencialmente para obtener más información complementaria. Existen varios métodos para cuantificar la diversidad alfa.

La diversidad de especies se puede definir como el número de especies en una unidad de área, tiene dos componentes principales la riqueza (número de especies) y la equitatividad (número de individuos de una sola especie). Generalmente en las evaluaciones biológicas se usan índices de diversidad que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies, la estimación se realiza a través de diferentes índices, los más usados son el de Shannon-Wiener, y el de Simpson.

Descripción de los índices aplicados.

Índice de Simpson (Simpson's index of diversity) abreviado como " λ ". Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1/\lambda$.

El índice de dominancia de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa.

A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece. Por ello el Índice de Simpson se presenta habitualmente como una medida de la dominancia, como se

acaba de indicar. Por tanto, el índice de Simpson sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total de especies. Entonces entre más aumente el valor a uno, la diversidad disminuye.

Este índice de Simpson de dominancia $D = 1/p^2$ estima si en un área determinado hay especies muy dominantes al sumar términos al cuadrado le da importancia a las especies muy abundantes y por tanto la dominancia dará una cifra alta, cercana a uno que es el valor máximo que toma el índice, si la dominancia es alta la diversidad será baja como ya fue mencionado.

El índice de Simpson precisa el valor de p_i , Siendo $p_i = n_i/N$, donde n_i es el número de individuos de la especie " i " y N es la abundancia total de las especies. Con otras palabras, p_i es la abundancia proporcional de la especie " i ": Si bien este índice depende de la cantidad de categorías que es posible reconocer, da también una idea de homogeneidad general partiendo de la base de que un sistema es más diverso, cuanto menos dominancia de especies hay, y la distribución es más equitativa. Tomando en cuenta que el valor mínimo para este índice es 1 que indica que no hay diversidad y que la dominancia es alta.

Índice de Shannon (Shannon index) abreviado como "H". También conocido como índice de Shannon-Wiener o índice Shannon-Weaver. Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

El índice de Shannon se basa en la teoría de la información y por tanto en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

Es una de las medidas de diversidad relacionadas con la teoría de información. Estas medidas parten del supuesto de que una comunidad (ensamblaje de organismos presentes en un hábitat) es análoga a un sistema en la cual existe un número finito de individuos, los cuales pueden ocupar un número, también finito de categorías (especies, análogo de estados).

La estadística para describir esta situación: un sistema con un número finito de individuos y de categorías (especies); sin restricciones en cuanto al número de especies ni de individuos por categoría (especie), está dada por la Fórmula; equivale a la incertidumbre acerca de la identidad de un elemento tomado al azar de una colección de N elementos distribuidos en S categorías, sin importar el número de elementos por categoría ni el número de categorías. Dicha incertidumbre aumenta con el número de categorías (riqueza) y disminuye cuando la mayoría de los elementos pertenecen a una categoría.

Este índice fue desarrollado para medir la cantidad de información que se puede transmitir, donde p_i representa la proporción (o abundancia relativa) de cada especie en la población y " $\log$ " es la abreviatura del logaritmo (la base del logaritmo no importa, puede ser base 10 (decimal), base 2 (binaria) o base "e" = 2.7182..., la base de los logaritmos naturales es la más utilizada actualmente). La sumatoria es sobre las " S " especies ($i = 1, 2, \dots, S$) de la población. Si llamamos, ni al número de individuos de la especie " i " y N a la población total de la colección, entonces $p_i = n_i/N$. El tamaño de la población (N) se calcula sumando los individuos de todas las especies, es decir N .

La Fórmula de Shannon-Weaver que es la forma en la cual normalmente se presenta la diversidad de especies basada en la teoría de información; De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

Este índice se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores o menores. La mayor limitante de este índice es que no tiene en cuenta la distribución de las especies en el espacio.

Índices de diversidad

El **Índice de Simpson** mide la diversidad a través de la dominancia de especies, por lo que podemos decir para los grupos faunísticos muestreados presentan **VALORES BAJOS DE DIVERSIDAD**, es decir, están dominados por unas pocas especies.

El **índice de Shannon** tiene valores que oscilan entre 0 (Baja diversidad) e infinito (teóricamente). Mide la probabilidad de obtener dos individuos de la misma especie cuando se realiza un muestreo al azar. En varios estudios se ha observado que en la mayoría de las comunidades el valor del índice no excede de cinco unidades. En este muestreo se obtuvieron valores por debajo de 5, lo que concuerda con el índice de Simpson.

Resultados de los índices de Simmpson y de Shannon:

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	total	índice de Simmpson	Proporción (Pi)	Log2Pi	PiLog2Pi
MAMIFEROS						
Ardilla gris	- <i>Sciurus aureogaster</i>	5	24	0.13157895	-2.92599942	-0.38499992
Armadillo	- <i>Dasyus novemcintus</i>	1	0	0.02631579	-5.24792751	-0.13810336
Conejo	- <i>Sylvilagus cunicularius</i>	5	24	0.13157895	-2.92599942	-0.38499992
Murciélago	- <i>Mormoops megalophylla</i>	5	24	0.13157895	-2.92599942	-0.38499992
Tlacuache	- <i>Didelphis virginiana</i>	3	8	0.07894737	-3.66296501	-0.28918145
Tuza	- <i>Pappogeomys merriami</i>	7	48	0.18421053	-2.44057259	-0.44957916
Rata	- <i>Sigmodon hispidus</i>	6	35	0.15789474	-2.66296501	-0.42046816
Ratón	- <i>Peromyscus megalops</i>	6	35	0.15789474	-2.66296501	-0.42046816
AVES		38	198			-2.87280006
			0.14473684			2.87280006
Azulejo	- <i>Guiraca caerulea</i>	2	3	0.03571429	-4.80735492	-0.17169125
Cardenalito mexicano	- <i>Pyrocephalus rubinus</i>	5	24	0.08928571	-3.48542683	-0.31119882
Codorniz escamosa	- <i>Callipepla squamata pallida</i>	8	63	0.14285714	-2.80735492	-0.4010507
Golondrina Común	- <i>Hirundo rústica</i>	7	48	0.125	-3	-0.375
Halcón, Cernícalo	- <i>Falco sparverius sparverius</i>	5	24	0.08928571	-3.48542683	-0.31119882
Lechuza	- <i>Tito alba</i>	2	3	0.03571429	-4.80735492	-0.17169125
Jilguerillo	- <i>Carduelis psaltria</i>	12	143	0.21428571	-2.22239242	-0.47622695
Carpintero mexicano	- <i>Picoides scalaris</i>	7	48	0.125	-3	-0.375
Zanate	- <i>Quiscalus mexicanus</i>	8	63	0.14285714	-2.80735492	-0.4010507
REPTILES		56	419			-2.9941085
			0.13603896			2.9941085
Culebra	- <i>Toluca lineta</i>	2	3	0.18181818	-2.45943162	-0.44716939
Lagartija	- <i>Sceloporus ceneus</i>	5	24	0.45454545	-1.13750352	-0.51704706
Tepetillo	- <i>Drymobius margaritiferus</i>	2	3	0.18181818	-2.45943162	-0.44716939
Víbora de cascabel	- <i>Crotalus triseriatus</i>	2	3	0.18181818	-2.45943162	-0.44716939
ANFIBIOS		11	33			-1.85855521
			0.3			1.85855521
Ajolote	- <i>Ambystoma sumichrasti</i>	3	8	0.42857143	-1.22239242	-0.52388247
Rana	- <i>Rana spectabilis</i>	4	15	0.57142857	-0.80735492	-0.46134567
		7	23			-0.98522814
			0.54761905			0.98522814

Resultados de los índices de Simmpson y de Shannon

MAMIFEROS	
Simmpson	0.14473684
Shannon	2.87280006
AVES	
Simmpson	0.13603896
Shannon	2.9941085
REPTILES	
Simmpson	0.3
Shannon	1.85855521
ANFIBIOS	
Simmpson	0.54761905
Shannon	0.98522814

El índice de Simpson muestra que hay baja diversidad en el área del SA ya que el valor se acerca a 0, en las cuatro comunidades faunísticas, el índice de Shannon es cercano a 3 mostrando que la comunidad no presenta valores superiores a la media conocida.

De acuerdo con los valores de los índices de Simpson y Shannon, el predio presenta BAJA DIVERSIDAD en lo que a fauna se refiere.

En este sentido, es relevante señalar que el SA, se encuentra, desde la perspectiva ecológica, perturbado con fuerte influencia de presión humana en casi la totalidad de su superficie.

Finalmente, es relevante enfatizar que se identificó una especie con estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual deberá ser protegida, y/o reubicada, por medio de un Programa de Manejo y Conservación de Fauna Silvestre, para asegurar su permanencia.

Para determinar el tipo de vegetación en el predio se utilizó la siguiente metodología.

El inventario para el manejo es el proceso mediante el cual se obtiene información ecológica y dasométrica del bosque, misma que sirve para la planeación y elaboración de Estudios Ecológicos.

La base del inventario forestal es el muestreo, esto quiere decir, medir y estudiar una parte representativa de la población denominada muestra, a través de la cual se extrapola para toda la población.

El levantamiento de la información ecológica y dasométrica se hizo de siguiente manera:

En virtud de que la superficie del predio no rebasa la hectárea se consideró que no era necesario realizar un muestreo, por lo que se realizó un conteo directo de todas las especies registradas en el predio, ya que los muestreos o inventarios florísticos se realizan para superficies grandes donde no se pudo realizar el conteo total por la magnitud de los predios, para el caso particular que nos ocupa

el predio tiene 0.4661 hectáreas por lo que se consideró factible el conteo directo en lugar de realizar algún muestreo.

El equipo empleado para la toma de información fue: cable compensado, brújula, clinómetro, forcípula, estereoscopio de bolsillo y equipo de GPS, Marca Garmin 62s.

MATERIALES Y METODO.

a) Material aerofotográfico y cartográfico.

Se utilizó como base cartográfica se utilizaron ortofotos de escala 1:10000 con fecha de vuelo del año 2002, E14a26, editadas por el IGEECEM, así como la imagen de satélite georeferenciada extraída del Google Earth; carta topográfica E-14A26 escala 1:50000; así como un Sistema de Posicionamiento Global (GPS), marca Garmin 62s. La metodología consistió en recorrer el perímetro del predio, posteriormente se contabilizaron el número de árboles por especie que existen dentro del predio.

Finalmente, con el uso de software Arc GIS 10, se realizó la digitalización cartográfica para generar los planos correspondientes.

Resultados.

Especies dominantes de flora silvestre.

Derivado del análisis de la información obtenida en campo durante los recorridos dentro del predio e investigaciones bibliográficas, solo encontró la presencia de una sola especie ya que carece del estrato arbustivo y herbáceo.

En el estrato arbóreo, la vegetación natural está constituida por el género *Pinus*, *Quercus* y *Otras Hojasas*, con la presencia de *P. Pseudostrobus*, *Quercus sp*, *Styrax argenteus*, *arbutus xalapensis*, *fraxinus Uhdei*, *Ehretia tinifolia*.

Especies del estrato arbóreo.

Nombre científico	Nombre Común
P. Pseudostrobus	Pino sp
Quercus sp	Encino
Styrax argenteus	Mamuyo
arbutus xalapensis	Madroño
fraxinus uhdei	fresno
Ehretia tinifolia	frutillo

En los párrafos que anteceden al presente se mencionan las especies características del estrato arbóreo ya que los estratos herbáceo y arbustivo no existen.

Indicadores ecológicos del predio

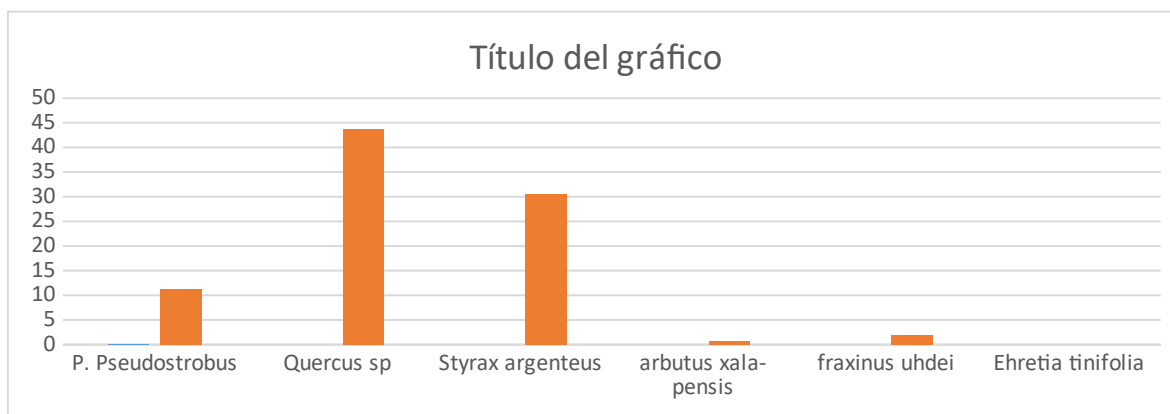
El tipo de vegetación existente en el predio es bosque de encino- pino, con dominancia de *Quercus sp*.

Debido a la limitada existencia de los estratos arbustivo y herbáceo y con dominancia de *Quercus sp* en el estrato arbóreo, se aprecia que la diversidad en el predio es baja, por lo que el Índice de Simpson es de 0.30 debido a la

dominancia de una sola especie. La equidad en la distribución de las especies también es baja, esto implica que la distribución de las especies no dominantes es escasa. La especie más abundante es *Pinus pseudostrobus*.

Especies para el predio

Nombre científico	Nombre Común	Estrato	TOTAL	Densidad relativa	Pi	LN pi	Pi* Ln pi
<i>P. Pseudostrobus</i>	Pino sp	Arboreo	17	11.26	0.11258278	-2.184	-0.246
<i>Quercus sp</i>	Encino	Arboreo	66	43.71	0.43708609	-0.828	-0.362
<i>Styrax argenteus</i>	Mamuyo	Arboreo	46	30.46	0.30463576	-1.189	-0.362
<i>arbutus xalapensis</i>	Madroño	Arboreo	1	0.66	0.00662252	-5.017	-0.033
<i>fraxinus uhdei</i>	fresno	Arboreo	3	1.99	0.01986755	-3.919	-0.078
<i>Ehretia tinifolia</i>	frutillo	Arboreo	18	11.92	0.11920530	-2.127	-0.254
			151	100.00			1.334



Grafica de abundancia relativa.

Riqueza S =	6
H' calculada =	1.334
H Máx = Ln S =	1.79175947
Equidad (J) = H/H Máx =	0.74471688
H Máx - H calculada =	0.457

El predio, posee una riqueza específica de 6 especies, las cuales tienen una distribución de 1.3, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes es muy reducida.

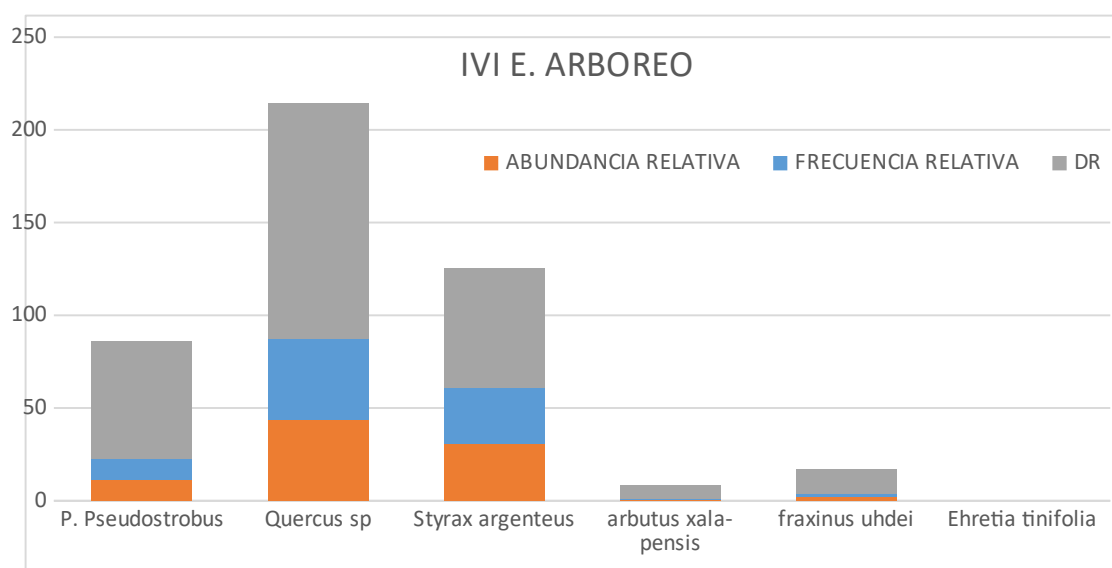
La máxima diversidad que puede alcanzar el predio en el área de estudio es de 1.7 y la H' es de 1.3 lo que indica que este estrato está dominado por pocas

especies por lo que se refleja una equidad baja, sin embargo, hay que analizar esos grupos dominantes que están ocasionando el 0.59 de equidad.

Lo que nos indica que nuestro estrato está relativamente cerca de alcanzar la máxima diversidad, sin embargo, hay que analizar esos grupos dominantes que están ocasionando el 0.45 de equidad.

Índice de Valor de importancia.

Nombre científico	Nombre Común	Estrato	No. de Plantas/ha	FRECUENCIA RELATIVA	ABUNDANCIA RELATIVA	DR	IVI
P. Pseudostrobus	Pino sp	Arboreo	17	11.258	11.26	41.14	63.656
Quercus sp	Encino	Arboreo	66	43.709	43.71	40.01	127.428
Styrax argenteus	Mamuyo	Arboreo	46	30.464	30.46	3.85	64.777
arbutus xalapensis	Madroño	Arboreo	1	0.662	0.66	5.83	7.155
fraxinus uhdei	fresno	Arboreo	3	1.987	1.99	9.17	13.143
Ehretia tinifolia	frutillo	Arboreo	18	11.921	11.92		
			151	100.000	100.00	100.00	300.000



Podemos observar que el género Quercus es la especie dominante dentro del predio, así como la especie Arbutus xalapensis y Fraxinus Uhdei son las especies con menor presencia por lo que son las especies que se deben de proteger.

FAUNA

El objetivo de analizar las comunidades faunísticas en estudios ambientales radica, por un lado, en la conveniencia de preservarlas como un recurso natural importante y, por otro lado, por ser excelentes indicadores de las condiciones ambientales de un determinado ámbito geográfico; así, dependiendo del grupo taxonómico al que pertenezca un organismo presente en el área de estudio, la fauna puede mostrar, bien una respuesta integral a toda una serie de factores ambientales, bien a un determinado factor, siendo por tanto un excelente grupo para interpretar estas condiciones ambientales.

En este sentido, para la realización del inventario de fauna se utilizaron distintos métodos de muestreo, dependiendo del grupo faunístico.

Metodología

Para las Aves se utilizó la observación directa, por medio de binoculares (Tasco®) y cámaras fotográficas digitales de alta gama (Nikon D80 y Nikon Coolpix P520). Las especies fueron identificadas en campo con ayuda de guías de campo (Birds of México and Central América, 2010; Aves de México, 2010, y; Aves rapaces de México, 1996) y en gabinete se corroboraron en 5 colecciones especializadas, tres internacionales y dos nacionales:

1. Global Biodiversity Information Facility (GBIF): Tiene más de 300 colecciones enlazadas.
2. National Science Foundation (NSF): ORNIS Database
3. Encyclopedia Of Life (EOL)
4. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO)
5. Unidad de Informática para la Biodiversidad (UNIBIO): Colección Nacional de Aves (CNAV)

Se recorrió todo el predio buscando rastros y evidencias de la presencia de aves, así como localizando sitios de observación. Durante todo el muestreo se realizó la observación de aves principalmente en sus horarios de mayor actividad (amanecer), sin embargo, esta continuó durante todo el día. Se obtuvo un total de 72 horas de observación y se obtuvieron 7 especies. De cada avistamiento y/o registro de especie se tomaron los siguientes datos: Especie, Hábitat, Importancia Ecológica.

Para los Mamíferos se utilizaron tres métodos distintos.

Los mamíferos pequeños (menores a 1 kg) fueron muestreados con ayuda de Trampas Sherman® además de los avistamientos realizados durante los recorridos al predio. Las trampas se colocaron en distintos sitios de mayor probabilidad de captura, durante tres noches seguidas.

Se contó con 5 trampas, los resultados obtenidos fueron: 0 capturas. De cada avistamiento y/o registro de especie se tomaron los siguientes datos: Especie, Hábitat, Importancia Ecológica.

Los mamíferos medianos (1-10 kg) fueron muestreados con ayuda de trampas tomahawk® además de los rastros encontrados y avistamientos realizados durante los recorridos al predio. Las trampas se colocaron en los sitios de mayor probabilidad de captura, durante tres noches seguidas. Se contó con 5 trampas, los resultados obtenidos fueron: 0 capturas. De cada avistamiento y/o registro de especie se tomaron los siguientes datos: Especie, Hábitat, Importancia Ecológica.

Los mamíferos grandes (más de 10 kg) fueron muestreados con ayuda de trampas-cámara stealthCam® además de los rastros encontrados y avistamientos realizados durante los recorridos al predio. Las trampas-cámara se colocaron en los sitios de mayor probabilidad de captura, durante tres noches seguidas. Se

contó con 2 trampas-cámara, los resultados obtenidos fueron: 0 capturas. De cada avistamiento y/o registro de especie se tomaron los siguientes datos: Especie, Número de individuos, Tipo de registro.

Las especies fueron identificadas en campo con ayuda de guías de campo (Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México, 2000; y, Falcon Guides Backyard Scats an Tracks of North América, 2010) y en gabinete se corroboraron en 5 colecciones especializadas, tres internacionales y dos nacionales:

1. Global Biodiversity Information Facility (GBIF): Tiene más de 300 colecciones enlazadas.
2. National Science Foundation (NSF): Mammal Networked Information System (MaNIS)
3. Encyclopedia Of Life (EOL)
4. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO)
5. Unidad de Informática para la Biodiversidad (UNIBIO): Colección Nacional de Mamíferos (CNMA)

Para los Anfibios y Reptiles, la búsqueda fue activa en todo el predio. Se realizaron recorridos diarios durante 3 días, buscando rastros y avistamientos de reptiles y anfibios, estos últimos principalmente en los arroyos. De cada rastro y/o captura y/o avistamiento se toman los siguientes datos: Especie, Número de individuos, Tipo de registro. El esfuerzo de muestreo fue de 72 horas.

Las especies fueron identificadas en campo con ayuda de guías de campo (Guía de los reptiles de México, 2000; y, Falcon Guides Backyard Scats an Tracks of North America, 2010) y en gabinete se corroboraron en 5 colecciones especializadas, tres internacionales y dos nacionales:

1. Global Biodiversity Information Facility (GBIF): Tiene más de 300 colecciones enlazadas.
2. National Science Foundation (NSF): HerpNet Database
3. Enciclopedia Of Life (EOL)
4. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO)
5. Unidad de Informática para la Biodiversidad (UNIBIO): Colección Nacional de Anfibios y Reptiles (CNAR)

Resultados

Aves identificadas en el muestreo

Aves identificadas en el muestreo						
Nombre científico	Nombre común	Abundancia, hábitos e importancia				
		Fr	Te	Ht	le	lu
AVES						
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	2	R	5	7, 8	
<i>Cathartes aura</i>	Aura	1	M	6	7, 8	12
<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguerillo	2	R	5	7, 8, 9	
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	2	R	5, 6	7, 8, 9	
<i>Toxostoma ocellatum</i>	Cuitlacoche	3	R	5	7, 8, 9	
<i>Zenaida macroura</i>	Huilotla	3	R	5	7, 8, 9	12
<i>Pipilo fuscus</i>	Toquí	2	M	5	7, 8, 9	10, 12

Fr	Frecuencia	R	Residente	6	Bosque y cañadas	lu	uso
1	Escaso	M	Migratorio	le	Importancia ecológica	10	Alimenticio
2	Común	Ht	Hábitat	7	Parte de la cadena alimenticia	11	Medicinal
3	Abundante	4	Terrenos de cultivo	8	Control de especies nocivas	12	Cinegético comercial
Te	Temporalidad	5	Ecotono entre bosque y pradera	9	Contribuye a la reproducción de plantas	13	Industrial

Mamíferos identificados en el muestreo

Nombre científico	Nombre común	Abundancia, hábitos e importancia				
		Fr	Te	Ht	le	lu
MAMÍFEROS						
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Ratón	2	R	4, 5	7	
<i>Baiomys musculus</i>	Ratón	2	R	5	7	
<i>Liomys irroratus</i>	Ratón	2	R	4, 5	7, 9	
<i>Peromyscus melanotis</i>	Ratón	3	R	5	7, 8, 9	
<i>Cratogeomys merriami</i>	Tuza	3	R	5	7, 9	
<i>Neotoma mexicana</i>	Rata	2	R	5	7, 8, 9	

Fr	Frecuencia	R	Residente	6	Bosque y cañadas	lu	uso
1	Escaso	M	Migratorio	le	Importancia ecológica	10	Alimenticio
2	Común	Ht	Hábitat	7	Parte de la cadena alimenticia	11	Medicinal
3	Abundante	4	Terrenos de cultivo	8	Control de especies nocivas	12	Cinegético comercial
Te	Temporalidad	5	Ecotono entre bosque y pradera	9	Contribuye a la reproducción de plantas	13	Industrial

Reptiles identificados en el muestreo

Nombre científico	Nombre común	Abundancia, hábitos e importancia				
		Fr	Te	Ht	le	lu
REPTILES						

Nombre científico	Nombre común	Abundancia, hábitos e importancia				
		Fr	Te	Ht	le	lu
<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija	2	R	5-6	7-8	
<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija	1	6	6	7	

Fr	Frecuencia	R	Residente	6	Bosque y cañadas	lu	uso
1	Escaso	M	Migratorio	le	Importancia ecológica	10	Alimenticio
2	Común	Ht	Hábitat	7	Parte de la cadena alimenticia	11	Medicinal
3	Abundante	4	Terrenos de cultivo	8	Control de especies nocivas	12	Cinegético comercial
Te	Temporalidad	5	Ecotono entre bosque y pradera	9	Contribuye a la reproducción de plantas	13	Industrial

Lista de las especies de fauna encontradas en el muestreo.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
AVES		
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	-
<i>Cathartes aura</i>	Aura	-
<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguerillo	-
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	-
<i>Toxostoma ocellatum</i>	Cuitlacoche	-
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota	-
<i>Pipilo fuscus</i>	Toquí	-
MAMÍFEROS		
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Ratón	-
<i>Baiomys musculus</i>	Ratón	-
<i>Liomys irroratus</i>	Ratón	-
<i>Peromyscus melanotis</i>	Ratón	-
<i>Cratogeomys merriami</i>	Tuza	-
<i>Neotoma mexicana</i>	Rata	-
REPTILES		
<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija	-
<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija	-

Índices de diversidad para el predio

El índice de Simpson mide la diversidad a través de la dominancia de especies, por lo que podemos decir que la fauna presente en el predio presenta VALORES BAJOS DE DIVERSIDAD, es decir, están dominados por unas pocas especies.

El índice de Shannon tiene valores que oscilan entre 0 (Baja diversidad) e infinito (teóricamente). Mide la probabilidad de obtener dos individuos de la misma especie cuando se realiza un muestreo al azar. En varios estudios se ha observado que en la mayoría de las comunidades el valor del índice no excede de cinco unidades. En este muestreo se obtuvieron valores por debajo de 5, lo que concuerda con el índice de Shannon.

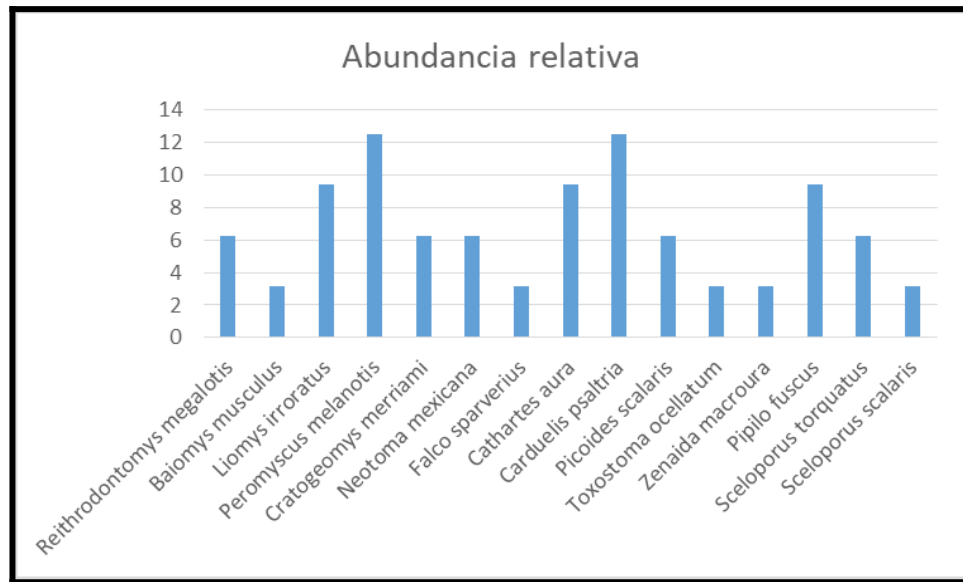
Índice de biodiversidad

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	total	Abundancia relativa	Proporción (Pi)	Log2Pi	PiLog2Pi
MAMIFEROS						
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Ratón	2	6.25	0.0625	-4.0000	-0.2500
<i>Baiomys musculus</i>	Ratón	1	3.125	0.0313	-5.0000	-0.1563
<i>Liomys irroratus</i>	Ratón	3	9.375	0.0938	-3.4150	-0.3202
<i>Peromyscus melanotis</i>	Ratón	4	12.5	0.1250	-3.0000	-0.3750
<i>Cratogeomys merriami</i>	Tuza	2	6.25	0.0625	-4.0000	-0.2500
<i>Neotoma mexicana</i>	Rata	2	6.25	0.0625	-4.0000	-0.2500
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	1	3.125	0.0313	-5.0000	-0.1563
<i>Cathartes aura</i>	Aura	3	9.375	0.0938	-3.4150	-0.3202
<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguerillo	4	12.5	0.1250	-3.0000	-0.3750
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	2	6.25	0.0625	-4.0000	-0.2500
<i>Toxostoma ocellatum</i>	Cuitlacoche	1	3.125	0.0313	-5.0000	-0.1563
<i>Zenaida macroura</i>	Huilot	1	3.125	0.0313	-5.0000	-0.1563
<i>Pipilo fuscus</i>	Toquí	3	9.375	0.0938	-3.4150	-0.3202
<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija	2	6.25	0.0625	-4.0000	-0.2500
<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija	1	3.125	0.0313	-5.0000	-0.1563
		32	100			-3.741729297
						3.741729297

PREDIO	
Shannon	3.741729297

De acuerdo con los valores del índice de Shannon, el predio presenta BAJA DIVERSIDAD en lo que a fauna se refiere.

En este sentido, es relevante señalar que el sitio de proyecto se encuentra, desde la perspectiva ecológica, perturbado con fuerte influencia de presión humana en casi la totalidad de su superficie. Por lo que será necesario implementar un programa de identificación de sitios mejor conservados, como locus de flora y fauna silvestres representativas del ecosistema natural en la región.



Estimación de la erosión.

Existen diferentes maneras de medir la erosión de una determinada área, una de las más comunes es la Ecuación Universal de pérdida de suelo, la cual estima el valor de pérdida del suelo que se produce en una parcela o superficie de terreno, debidas a la erosión superficial, laminar y en regueros, ante determinadas condiciones de clima, suelo, relieve, vegetación o usos de suelo (González 1991), y se denota con la siguiente fórmula:

El cálculo de la pérdida de suelo se realizó mediante la fórmula universal de pérdida de suelo.

Formula universal de perdida de suelo.

$$E = R * K * L * S * C * P$$

P = Pérdida de suelo (ton- ha-año)
R = Erosividad de la lluvia (Mj mm ha-1 hr-1 año-1)
K = Erodabilidad del suelo (t hr-1 Mj-1 mm-1)
L = Factor por longitud de pendiente (adimensional)
S = Factor por grado de pendiente (adimensional)
C = Factor por cubierta vegetal (adimensional)
P = Factor por prácticas de manejo (adimensional)

Metodología

R = Erosividad de la lluvia (Mj mm ha-1 hr-1 año-1)

Para el cálculo de este parámetro se emplearon las ecuaciones propuestas por Cortés y Figueroa (1991), las que fueron estimadas para las diferentes regiones de la República Mexicana y reporta valores de erosividad que varían de 500 a 29 mil mega joules mm/ha hr año. El propone catorce modelos de regresión a partir de datos de precipitación media anual (x) para estimar el valor de R de la ecuación RUSLE, los cuales son los siguientes:

La superficie propuesta para CUSTF se ubica en la región número IV por lo que se utilizó la ecuación cuadrática de dicha región la cual es $R = 3.4880X + 0.00088X^2$, donde a partir de datos de precipitación anual (P) se estimó el valor de R.

Ecuación para la región del proyecto para el cálculo del Factor R.

REGIÓN	ECUACIÓN	R ²
V	$R = 3.4880X + 0.00088X^2$	0.94

Si la precipitación media de la región es de 955.2 mm anuales.

Entonces a partir de la ecuación anterior y utilizando la precipitación de 955.2 mm el valor de R es de 4134.7 Mj mm/ha hr año.

Factor K (erodabilidad)

Es la susceptibilidad del suelo a ser erosionado. Su valor depende del contenido de materia orgánica, textura superficial, estructura del suelo y permeabilidad (Figueroa, 1991). Según FAO (1980) el método más usado para encontrar el valor del índice de erosionabilidad es el valor de K, que se define como la velocidad de erosión por unidad de índice de erosión para un suelo determinado, en barbecho continuo cultivado, con un declive de 9% y longitud de 22.13 m. El factor K se calcula a partir de la textura superficial y la unidad de suelo a que pertenece según la clasificación FAO/UNESCO.

Unidades de suelo según la clasificación de la FAO.

T	Andosol
Tm	molico

Valor de erosionabilidad estimado en función de la unidad de suelo y su textura (Ton. Ha. Hr. /Ha. MJ. Mm)

Orden	Textura		
	G	M	F
Tm	0.013	0.020	0.007

De acuerdo con la tabla anterior, el tipo de suelo del proyecto es de tipo Acrisol órtico y textura media por lo que le corresponde un valor de 0.20.

Longitud (L) y grado de pendiente (S)

Longitud y Grado de pendiente (LS).-Este factor considera la longitud y el grado de pendiente. La pendiente media del terreno se obtiene dividiendo la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud del mismo.

Para calcular LS (el factor de grado y longitud de la pendiente) se puede utilizar la siguiente formula:

$$LS = (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S^2)$$

Dónde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.

λ = Longitud de la pendiente

S = Pendiente media del terreno.

m = Parámetro cuyo valor es 0.5

$$S = \frac{(H_f - H_i)}{L} * 100$$

Dónde:

S = Pendiente media del terreno (%).

H_f = Altura más alta del terreno (m).

H_i = Altura más baja del terreno (m)

L = Longitud del terreno (m).

Se realizó el cálculo de S para el área de CUSTF, aplicando las fórmulas antes mencionadas, una vez obtenidos los valores de S, se calculó LS.

Factor de protección de la vegetación (C).- El factor de protección (C) se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo de interés y las pérdidas de suelo de un lote desnudo. Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0. Por ejemplo, cuando existe una selva con una cobertura vegetal alta. Los valores de (C) que se reportan para diferentes partes del mundo y para México se presentan en el siguiente cuadro.

Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo.

Valores por cubierta vegetal, Factor C.

Cultivo	Nivel de Productividad.		
	Alto	Moderado	Bajo
Maíz	0.54	0.62	0.80
Maíz labranza cero	0.05	0.10	0.15
Maíz rastrojo	0.10	0.15	0.20
Algodón	0.30	0.42	0.49
Pastizal	0.004	0.01	0.10
Alfalfa	0.020	0.050	0.10
Trébol	0.025	0.050	0.10
Sorgo grano	0.43	0.55	0.70
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.25
Soya	0.48		
Soya después de maíz con rastrojo	0.18		
Trigo	0.15	0.38	0.53
Trigo rastrojo	0.10	0.18	0.25
Bosque natural	0.001	0.01	0.10
Sabana en buenas condiciones	0.01	0.54	
Sabana sobrepastoreada	0.1	0.22	
Maíz - sorgo, Mijo	0.4 a 0.9		
Arroz	0.1 a 0.2		
Algodón, tabaco	0.5 a 0.7		
Cacahuete	0.4 a 0.8		
Palma, cacao, café	0.1 a 0.3		
Piña	0.1 a 0.3		

En el caso de suelos desnudos el valor es de 1.

Para el factor se tomaron en cuenta el tipo de vegetación presente en el predio así y en función a la clasificación que le da INEGI en la carta de uso de suelo de la serie V, el cual corresponde a uso de suelo de área urbana y se considera de baja productividad, sin embargo, en el predio corresponde a un bosque natural de baja productividad, entonces el valor de C sería de 0.1.

Para el factor C considerado, en los tres escenarios fueron los siguientes:

C=0.1 para las condiciones actuales

C=1 bajo el supuesto de haber realizado el CUSTF.

C=.01 bajo el supuesto de haber realizado el CUSTF y aplicando medidas de mitigación ambiental.

FACTOR P

El factor P en la EUPS, es la relación entre las pérdidas de suelo con la práctica utilizada en comparación con un lote desnudo con laboreo continuo.

Prácticas mejoradas de labranza, rotaciones con pastizales y los residuos de cosecha dejados sobre la superficie contribuyen al control de la erosión (Wischmeier and Smith, 1978).

Los beneficios de la conservación por cultivos y prácticas de manejo se consideran en el factor C.

El factor P se estima comparando las pérdidas de suelo de un lote con prácticas de conservación y un lote desnudo y el valor que se obtiene varía de 0 a 1. Si el valor de P es cercano a 0, entonces hay una gran eficiencia en la obra o práctica seleccionada y si el valor es cercano a 1, entonces la eficiencia de la obra es muy baja para reducir la erosión.

El factor P se le dio un valor de 1 este factor se considera cuando no existen obras de conservación de suelos.

Para el factor P considerado, en los tres escenarios fueron los siguientes:

$P=1$ para las condiciones actuales

$P=1$ bajo el supuesto de haber realizado el CUSTF.

$P=.1$ bajo el supuesto de haber realizado el CUSTF y realizado obras de conservación de suelos.

En lo que respecta al polígono de CUSTF, se calculó la erosión hídrica mediante la Ecuación Universal de pérdida de suelo antes mencionada. Para esto se tuvieron que calcular cada una de las variables de la fórmula.

Resultados de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, en condiciones actuales.

E= R K L S C P

superficie m2	superficie en Has	R	K	LS	C	P	Erosión ton/ha/año.	Erosión de CUSTF ha (Ton/año)
1279.77	0.1280	4134.7	0.02	35.98	0.1	1	297.511	38.075

Resultados de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, bajo el supuesto de haber realizado el CUSTF.

E= R K L S C P

superficie m2	superficie en Has	R	K	LS	C	P	Erosión ton/ha/año.	Erosión de CUSTF ha (Ton/año)
1279.77	0.128	4134.7	0.02	35.98	1	1	2975.11039	380.745702

Se realizó el cálculo de pérdida de suelo bajo el supuesto de aplicar las medidas de mitigación en un área adyacente al proyecto con la finalidad de garantizar que dichas medidas ayudarán a evitar la pérdida de suelo o mínimamente que no se pierda más de lo que actualmente se pierde.

Para esto se calculó la pérdida de suelo actual y una vez aplicadas las acciones de recuperación del ecosistema en cada uno de los polígonos donde se realizarán dichas obras.

Resultados de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, en el área donde se realizarán las obras de conservación de suelos, en condiciones actuales (recuperación del ecosistema a través del paisajismo para corregir la superficie afectada).

$$E = R K L S C P$$

superficie m2	superficie en Has	R	K	LS	C	P	Erosión ton/ha/año.	Erosión de CUSTF ha (Ton/año)
1279.77	0.1280	4134.7	0.02	35.98	0.1	1	297.511	38.075

Resultados de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, en el área donde se realizarán las obras de conservación de suelos, una vez aplicadas las obras de conservación de suelos.

$$E = R K L S C P$$

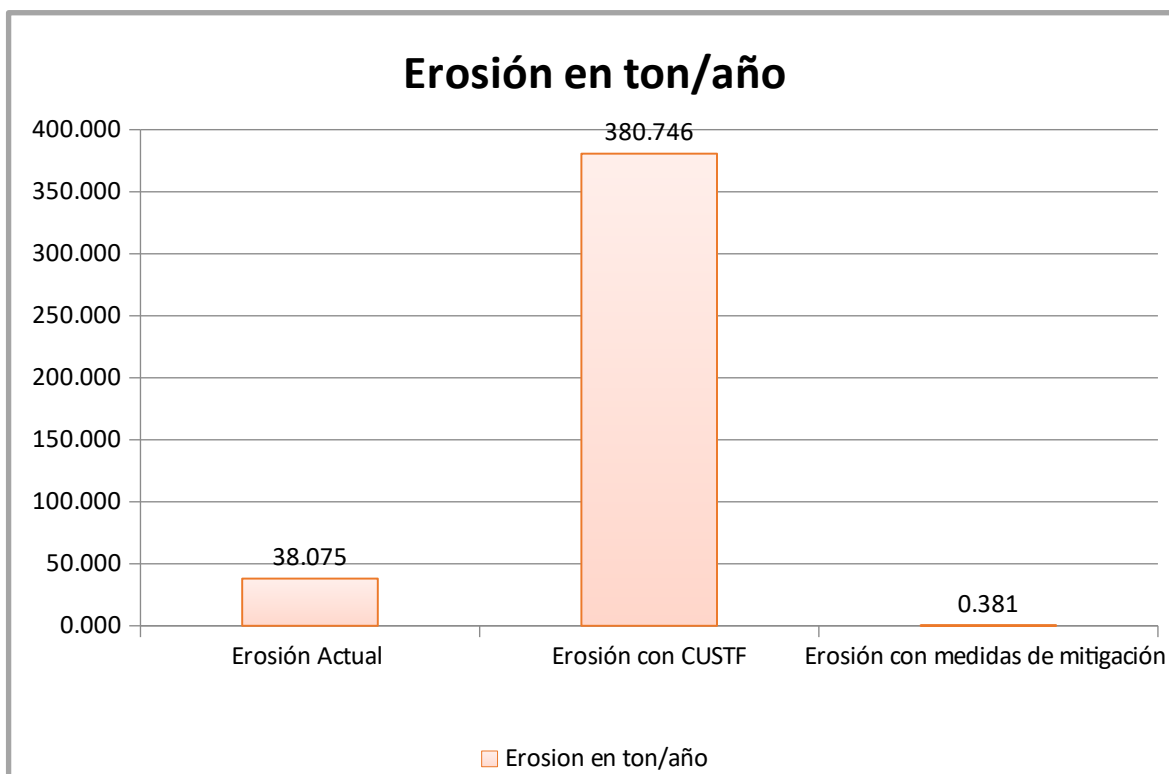
superficie m2	superficie en Has	R	K	LS	C	P	Erosión ton/ha/año.	Erosión de CUSTF ha (Ton/año)
1279.77	0.128	4134.7	0.02	35.98	0.01	0.1	2.97511039	0.3807457

Comparativo de la pérdida de suelo en los tres escenarios del área de CUSTF y donde se realizarán las medias de mitigación.

Comparación de la estimación de erosión total, actual, con proyecto y con medias de mitigación.

EROSION EOLICA EN LOS TRES ESCENARIOS			
Sin la obra (superficie 1279.77m2)	Habiendo realizado el CUSTF (superficie 1279.77m2)	Aplicado las medidas de mitigación en 1279.77 m2	
		Cond actual	Con las medidas de mitigación
38.075 ton/año.	380.745702 ton/año.	38.075 ton/año	0.3807457 ton/año.

En análisis de los datos anteriores tenemos que en las condiciones actuales se pierden 38.075 ton/año., una vez ejecutado el CUSTF se tendría una pérdida de suelo mucho mayor con 380.745702 ton/año. Por otro lado, una vez analizada la situación de pérdida de suelo en el área donde se realizarán las medidas de mitigación se tiene que actualmente se pierden 38.075 ton/año y una vez aplicada las medidas de mitigación se estarían perdiendo 0.3807457 ton/año, por lo que se estará reduciendo la pérdida de suelo más que en las condiciones de haber realizado el CUSTF o mínimamente la misma cantidad se proponen medidas de mitigación



En función del cálculo de pérdida de suelo queda demostrado que se cumple con la protección del suelo ya que aplicando las medidas de mitigación se estará reduciendo la pérdida de suelo que actualmente se tiene.

Estimación del volumen de captación de agua (infiltración actual), considerando las condiciones actuales del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestal y la captación de agua que disminuirá (infiltración potencial) bajo el supuesto de haber realizado la remoción total de la vegetación.

La infiltración

Es el proceso por el cual el agua superficial se introduce en las capas internas del suelo debido básicamente a las fuerzas gravitatorias, aunque también intervienen fuerzas de tipo capilar, así como otras de naturaleza más compleja.

La infiltración depende de las características del suelo, permeabilidad y estado de humedad del mismo, las características de la cubierta vegetal, la intensidad y duración de la lluvia, el estado de la superficie del suelo, laboreo, etc.

Para la determinación de la capacidad de infiltración considerando la superficie de suelo del CUSTF se realizó de manera indirecta con datos precisos de precipitación, evapotranspiración y escurrimiento.

Para el cálculo de la infiltración se realizó a través de las siguientes formulas:

$$\textbf{Infiltración} = P - ETR - Ve$$

Donde,

P = precipitación

ETR= evapotranspiración

Ve=volumen de escurrimiento

La precipitación se tomó de normal climatológica del servicio meteorológico nacional, de la estación 15165 denominada Valle de Bravo, la cual es la más cercana del predio y reporta 955.2 mm/ anuales, y una temperatura de 18.1 °C.

Evapotranspiración

La evapotranspiración se realizó mediante el método Coutagne.

Método de Coutagne

$$ETR = P - \chi P^2$$

Donde,

ETR = Evapotranspiración m/año

P = precipitación en m/año

$\chi = 1/(0.8 + 0.14 t)$

t = temperatura en °C

Volumen de escurrimiento

$$Ve = (P) (At) (Ce)$$

Dónde:

Ve = Volumen medio anual de escurrimiento (m³)

P = Precipitación anual en m³

Ce = Coeficiente de escurrimiento anual

At = Área total sujeta a cambio de uso de suelo en m²

P = Precipitación anual en m³

Precipitación			
mm	m	m³	m³ en la superficie de CUSTF (0.127977 hectáreas)
955.2	0.9552	9552.0	1222.4

AREA DE CUSTF	
HECTAREAS	m2
0.127977	1279.77

El Coeficiente de escurrimiento anual

Para la determinación del coeficiente de escurrimiento se utilizó la metodología de la NOM-011-CNA-2000²⁶, en dicha norma se establece las especificaciones, el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales y señalan que los coeficientes de escurrimiento se determinan en base a los valores de “K” mostrados en la siguiente tabla:

Valores de K en función del tipo y uso de suelo.

Tipo de suelo	CARACTERÍSTICAS
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad; loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos.
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas.

Valores de K en función del uso de suelo y tipo de suelo. La tabla muestra los valores de K en unidades adimensionales.

USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Áreas desnudas	0,26	0,28	0,30
Cultivos:			
En hilera	0,24	0,27	0,30
Legumbres o rotación de pradera	0,24	0,27	0,30
Granos pequeños	0,24	0,27	0,30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco	0,14	0,20	0,28
Del 50 al 75% - Regular	0,20	0,24	0,30
Menos del 50% - Excesivo	0,24	0,28	0,30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0,07	0,16	0,24
Cubierto del 50 al 75%	0,12	0,22	0,26
Cubierto del 25 al 50%	0,17	0,26	0,28
Cubierto menos del 25%	0,22	0,28	0,30
Otros			
Zonas urbanas	0,26	0,29	0,32
Caminos	0,27	0,30	0,33
Pradera permanente	0,18	0,24	0,30

26 <http://www.agua.org.mx/index.php/biblioteca-tematica/marco-juridico-del-agua/1186-normas-oficiales-mexicanas/12269-nom-011-conagua-2000-conservacion-del-recurso-agua-establece-las-especificaciones-y-el-metodo-para-determinar-la-disponibilidad-media-anual-de-las-aguas-nacionales>

Fórmulas para la obtención del coeficiente de escurrimiento:

K: parámetro que depende del tipo y uso de suelo	Coeficiente de escurrimiento anual
Si K resulta menor o igual que 0.15	$Ce = K (P^* - 250) / 2000$
Si K es mayor que 0.15	$Ce = K (P^* - 250) / 2000 + (K - 0,15) / 1,5$

RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA INFILTRACIÓN

CONDICION	PRECIPITACION m3 en la superficie de CUSTF	EVAPOTRANSPIRACION m3/año/en la superficie de CUSTF	VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO m3	INFILTRACION
ACTUAL	6541.2	363.474	812.675	5.365.09
con custf	6541.2	363.474	1212.711	4965.054

CONDICION	PRECIPITACION m3 en la superficie de CUSTF	EVAPOTRANSPIRACION m3/año/en la superficie de CUSTF	VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO m3	INFILTRACION
ACTUAL	1222.4	113.958	151.874	956.605
con custf	1222.4	113.958	226.633	881.845

En base a los cálculos realizados de la infiltración en las condiciones actuales del predio y bajo el supuesto de haber realizado el cambio de uso de suelo se tienen los siguientes resultados.

Los cálculos realizados tomando en cuenta las condiciones actuales, en este escenario los cálculos de infiltración arrojaron **956.605 m³/año**.

Se realizaron los cálculos de infiltración bajo el supuesto de haber realizado el cambio de uso de suelo (remoción de la vegetación), para este caso la NOM-011-CNA-2000, establece que para las áreas desnudas en tipo de vegetación de pastizal y con suelos medianamente permeables se le asigna un valor a k de 0.28 con el cual se calculó el coeficiente de escurrimiento, las demás variables se consideraron igual que en los cálculos de la infiltración en condiciones actuales, teniendo como resultado **881.845 m³/año**, como se puede observar los cálculos arrojan una disminución considerable con respecto a las condiciones actuales del predio, esta disminución se presenta dado que se removería la vegetación del área de CUSTF y aumentaría el escurrimiento.

Para analizar el cálculo de la infiltración en el tercer escenario bajo el supuesto de aplicar medidas de mitigación para garantizar que no se compromete la captación de agua se realizó el siguiente análisis:

Se tiene contemplado aplicar a través del paisajismo, medidas correctivas de mitigación ambiental con un programa de recuperación integral del ecosistema afectado, utilizando plantas nativas de la región o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas originales para recuperar los estratos arbustivo y herbáceo, favoreciendo los procesos de infiltración, imagen visual y calidad del ecosistema.

Bajo este supuesto se presentan el análisis de la infiltración del área donde se realizarán las acciones correctivas en su estado actual y bajo el supuesto de realizar dichas obras, y con propósito de garantizar que no se compromete la infiltración, la superficie total donde se realizarán las obras será de 1279.77 m²

P = Precipitación anual en m³

Precipitación			
mm	m	m ³	m ³ en la superficie de CUSTF (0.127977 hectáreas)
955.2	0.9552	9552.0	1222.4

AREA DE CUSTF	
HECTAREAS	m2
0.127977	1279.77

RESULTADOS

CONDICION	PRECIPITACION m3 en la superficie de CUSTF	EVAPOTRANSPIRACION m3/año/en la superficie de CUSTF	VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO m3	INFILTRACION
ACTUAL	1222.436304	113.958	151.874	956.605
con custf	1222.436304	113.958	51.724	1056.755

Con base en estos dos análisis se tiene que para el caso del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales se verá disminuida la infiltración esto por la

remoción de la vegetación, siendo de **956.605 m³/año**, que es la infiltración que se tiene en el área sujeta al CUSTF en sus condiciones actuales, y una vez realizado la remoción de la vegetación la infiltración sería de **881.845 m³/año**, como se puede observar los cálculos arrojan una disminución considerable con respecto a las condiciones actuales del predio, esta disminución se presenta dado que se removería la vegetación del área de CUSTF y aumentaría el escurrimiento.

De este análisis se tiene que la infiltración para el área (1279.77 m²) donde se realizarán las obras del programa de restauración integral del ecosistema afectado con especies nativas, en condiciones actuales es de **956.605 m³/año**, y una vez realizadas las medidas correctivas en el área propuesta se tendrá una infiltración de **1056.755 m³/año**.

IV.2.2.3. Medio socioeconómico

a) Demografía

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010 la población total del municipio de Valle de Bravo es de 61,599 habitantes y con respecto a la cabecera municipal en donde se ubica el sitio del proyecto, cuenta con una población total de 25,554 habitantes, lo cual representa el 41% de la población total municipal.

Los grupos de población masculina y femenina no presentan una variación significativa entre ellas, la población femenina presenta una pequeña diferencia con respecto a la población masculina.

La población total del municipio es de 61,599, según datos del Censo de Población y Vivienda, 2010 de INEGI.

Datos generales	
Población 2005 ²⁷	52,902 Habitantes
Población 2010 ²⁸	61,599 Habitantes
Superficie ²⁹	431.584 Km ²
Densidad de población ³⁰	142.73 Habitantes/Km ²
Ubicación en la entidad ¹⁷	Oeste
Tipo de urbanización ³¹	Urbano



Gráfica crecimiento de la población.

²⁷ INEGI. II Conteo de Población y Vivienda, 2005.

²⁸ INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.

²⁹ Elaboración propia a partir de INEGI. Marco Geoestadístico Municipal 2010, versión 4.2.

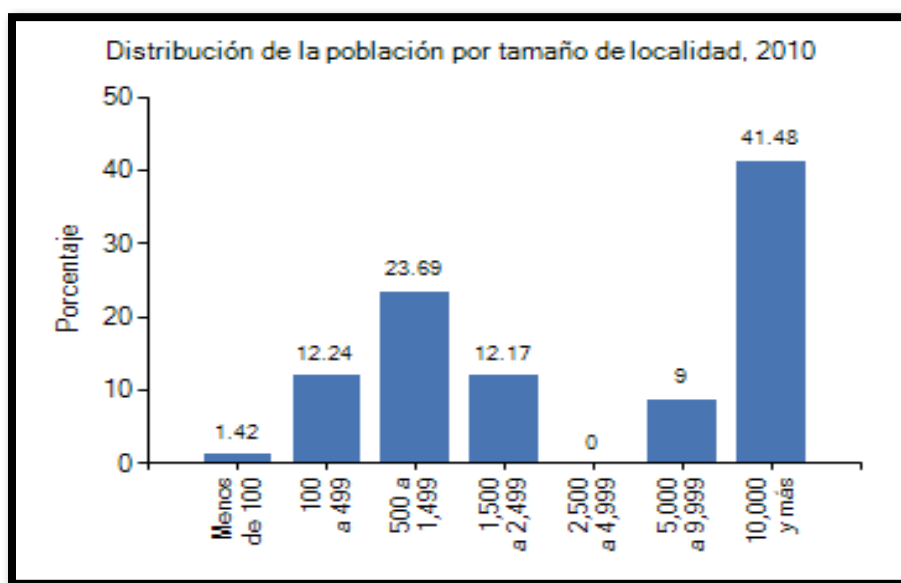
³⁰ Elaboración propia a partir de INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.

³¹ CONAPO. Clasificación de los municipios de México según tipo de urbanización 2000.

La distribución de la población se concentra en localidades de 100 a 499 habitantes, ya que entre este rango se tienen 31 localidades el cual representa en 41.89 % del total de localidades que existen en el municipio, las localidades de 5,000 a 9,999 son las menos representativas con el 1.35 % el cuál está representado por una localidad, las localidades con mayor población que son más de 10,000 habitantes representan el 1.35 % y esta representa por 1 localidad.

Distribución de la población por tamaño de localidad, 2010				
Tamaño de localidad (Número de habitantes)	Población	% Población	Número de localidades	% Localidades
Menos de 100	872	1.42	22	29.73
100 a 499	7,541	12.24	31	41.89
500 a 1,499	14,593	23.69	15	20.27
1,500 a 2,499	7,496	12.17	4	5.41
2,500 a 4,999	0	0	0	0
5,000 a 9,999	5,543	9	1	1.35
10,000 y más	25,554	41.48	1	1.35
Total	61,599	100	74	100

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.



Entre las localidades más importantes dentro del municipio se encuentran Valle de Bravo, Colorines, Loma Bonita, Santa María Pipioltepec (Pipioltepec), El Arco.

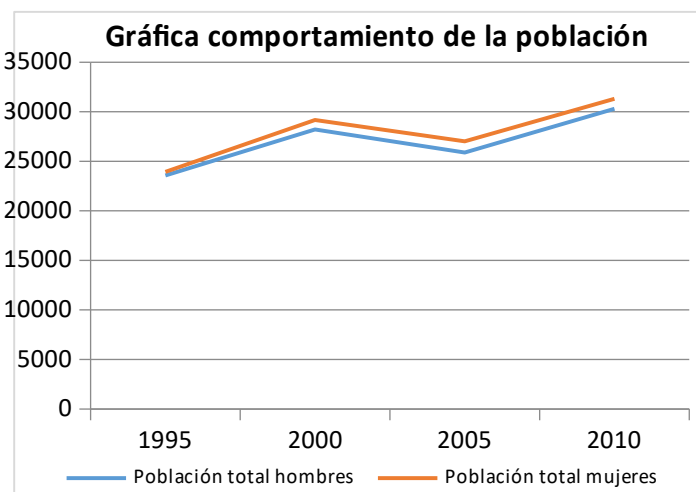
Principales localidades			
Clave	Nombre	Población ³²	Porcentaje de población municipal
51100001	VALLE DE BRAVO	25,554	41.48
15110001 2	COLORINES	5,543	9
15110001 3	LOMA BONITA	2,244	3.64
15110003 1	SANTA MARÍA PIPIOLTEPEC (PIPIOLTEPEC)	1,802	2.93
15110009 7	EL ARCO	1,826	2.96
		317,183	60.01

Población

Según el censo de población y vivienda de INEGI del 2010 el comportamiento del crecimiento poblacional de 1995 a 2010, ha ido en aumento solo en 2005 hubo una disminución en el crecimiento de la población tanto en hombres como en mujeres.

Comportamiento de la población en hombres y mujeres³³

Indicador	1995	2000	2005	2010
Población total hombres	23564	28212	25882	30296
Población total mujeres	23938	29163	27020	31303



³² INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.

³³ INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 1995, 2000, 2005 y 2010.

Grupos étnicos.

Según las cifras censales del año 2010, de la población total que habita en el municipio de Valle de Bravo, el 0.98 % habla alguna lengua indígena, de lo cual el 99.02 % habla además el idioma español.

Se destaca que el mayor porcentaje de la población indígena habla la lengua náhuatl (31.73 %), seguido por el grupo que habla la lengua otomí (20.24 %).

Población hablante de lengua indígena, 2010

Indicador	1995	2000	2005	2010
Población de 5 y más años que habla lengua indígena	442	615	531	601
Población de 5 y más años que no especificó si habla lengua indígena	186	197	305	321
Población de 5 y más años que no habla lengua indígena	40473	43631	44993	53926

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010

En base a los registros de 2010, que se obtuvieron del censo de población del mismo año realizado por el INEGI, el municipio se clasifica en un estado de pobreza a pobreza moderada, ya que el 41.72 % de la población se encuentra en estado de pobreza extrema y el 16.57 % en estado de pobreza moderada.

Pobreza y Rezago

Medición de la pobreza por municipio, 2010³⁴

	Personas	%
Población total municipal	56,425	100.00
Población en situación de pobreza	32,888	58.29
Pobreza extrema	9,347	16.57
Población en pobreza extrema y sin acceso a alimentación.	8,418	14.92
Pobreza moderada	23,541	41.72
Vulnerables por carencia social	17,256	30.58

34 CONEVAL. Medición de la pobreza, 2010. Indicadores de pobreza por municipio. Estimaciones con base en el MCS-ENIGH 2010 y la muestra del Censo de Población y Vivienda. 2010.

En: <http://web.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/Medición/Anexo-estadístico-municipal-2010.aspx>

CONEVAL. Indicadores de Pobreza extrema y carencia por acceso a la alimentación por municipio 2010. En: <http://www.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/Medición/C3%B3n/Medicion-de-la-pobreza-municipal-2010.aspx>

Medición de la pobreza por municipio, 2010		
	Personas	%
Vulnerables por ingreso	1,357	2.40
No pobres y no vulnerables	4,925	8.73

Las carencias en el municipio aún son muchas, aunque sea un municipio conurbado aún no se cuenta con la capacidad para brindar los servicios básicos a la población.

Dentro de los servicios que más se carece es el servicio a la seguridad social el 79.53 % de la población a un no cuenta con el algún seguro social, por otra parte, el otro servicio que aún se encuentra rezagado es el de servicios básicos de la vivienda ya que el 35.34 % de la población no tiene acceso a los servicios básicos de vivienda, los servicios de vivienda básica representa el 23.51 % de la población que aún no cuentan con los servicios de vivienda básica.

Indicadores de Carencia ³⁵		
Indicador	Población	%
Rezago educativo	15,330	27.17
Carencia por acceso a los servicios de salud	15,171	26.89
Carencia por acceso a la seguridad social	44,876	79.53
Carencia por calidad y espacios de la vivienda	13,267	23.51
Carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda	19,939	35.34
Carencia por acceso a la alimentación	20,675	36.64

El rezago social en comparación del municipio con el rezago nacional y estatal se ubica en un grado de rezago social muy bajo.

35 CONEVAL. Medición de la pobreza, 2010. Indicadores de pobreza por municipio. Estimaciones con base en el MCS-ENIGH 2010 y la muestra del Censo de Población y Vivienda. 2010. En: <http://web.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/Medición/Anexo-estadístico-municipal-2010.aspx>

Indicadores de rezago social, 2010³⁶

Indicador	Nacional	Estatal	Municipal
% de población de 15 años o más analfabeta	6.88	4.38	8.28
% de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	4.77	3.84	4.47
% de población de 15 años y más con educación básica incompleta	41.11	34.76	45.95
% de población sin derecho-habienencia a servicios de salud	33.85	40.39	34.51
% de viviendas particulares habitadas con piso de tierra	6.15	3.76	7.37
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de excusado o sanitario	4.66	4.02	8.63
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública	11.28	7.81	8.26
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	8.96	5.26	8.12
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica	1.82	0.81	2.17
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de lavadora	33.62	34.29	48.87
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	18.00	20.60	25.90
Índice de rezago social	...	-0.36513	-0.65045
Grado de rezago social	...	Bajo	Muy bajo
Lugar que ocupa en el contexto nacional	...	19	1,701

Indicadores de carencia por tamaño de localidad (Absolutos)³⁷

Tamaño de localidad (Habitantes)	Número de localidades	Viviendas particulares habitadas	Carencia de calidad y espacios de la vivienda No. de viviendas	Carencia de acceso a los servicios básicos en la vivienda No. de viviendas			
			Con piso de tierra	Sin luz eléctrica	Sin agua entubada	Sin drenaje	Sin sanitario
Menos de 100	17	222	36	40	58	58	53
100 a 499	31	1,692	260	85	523	442	474
500 a 1,499	15	3,535	347	102	297	498	425
1,500 a 2,499	4	1,754	202	26	236	178	201
2,500 a 4,999	0	0	0	0	0	0	0
5,000 a 9,999	1	1,388	13	0	18	22	5
10,000 y más	1	6,182	231	38	87	77	42
Confidenciales (una y dos viviendas)	5	7		0	1		
Localidades sin información sobre viviendas							

36 Fuente: Elaboración propia a partir de CONEVAL. Grado de Rezago Social por entidad federativa 2010. Estimaciones del CONEVAL con base en Censo de Población y Vivienda 2010. En: <http://www.coneval.gob.mx/cmsconeval/rw/pages/medicion/cifras/rezago%20social%202010.es.do>

37 Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Principales Resultados por Localidad.

ECONOMÍA

Población de 12 años y más según condición de actividad económica, 2010³⁸

Total		Población Económicamente Activa (PEA)			Población no Económicament e Activa	No especificad a
		Total	Ocupada	Desocupad a		
Absolutos						
Nacional	84,927,468	44,701,044	42,669,675	2,031,369	39,657,833	568,591
Estatad	11,478,761	6,124,813	5,814,548	310,265	5,287,459	66,489
Municipal	45,967	24,895	23,465	1,430	20,483	589
Relativos (%)						
Nacional	100	52.63	95.46	4.54	46.70	0.67
Estatad	100	53.36	94.93	5.07	46.06	0.58
Municipal	100	54.16	94.26	5.74	44.56	1.28

Población económicamente activa (PEA).

La PEA del municipio para el año 2010 fue de 24,895 (54.16 % del total de la población), mientras que la PEA ocupada alcanzó los 23,465 empleados (94.26 %); comparativamente con la PEA de la entidad esta última es apenas menor (53.36 %). La PEA desocupada ascendió a 1,430 habitantes lo que representó el 4.74 %.

Total		Población Económicamente Activa (PEA)			Población no Económicamente Activa	No especificada
		Total	Ocupada	Desocupada		
Absolutos						
Nacional	84,927,468	44,701,044	42,669,675	2,031,369	39,657,833	568,591
Estatad	11,478,761	6,124,813	5,814,548	310,265	5,287,459	66,489
Municipal	45,967	24,895	23,465	1,430	20,483	589
Relativos (%)						
Nacional	100	52.63	95.46	4.54	46.70	0.67
Estatad	100	53.36	94.93	5.07	46.06	0.58
Municipal	100	54.16	94.26	5.74	44.56	1.28

Como puede observarse en la siguiente tabla, el personal ocupado en el municipio se concentra en el sector terciario, destacando su participación.

³⁸ Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Distribución de la Población Ocupada según sector de actividad, 2010³⁹

Sector	Actividad	Población
Primario	11 Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	2,703
Secundario	21 Minería	111
	22 Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	584
	23 Construcción	4,086
	31 Industrias manufactureras	1,561
Terciario	43 Comercio al por mayor	213
	46 Comercio al por menor	2,905
	48 Transportes, correos y almacenamientos	723
	51 Información en medios masivos	60
	52 Servicios financieros y de seguros	53
	53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	74
	54 Servicios profesionales, científicos y técnicos	305
	55 Dirección de corporativos y empresas	12
	56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	849
	61 Servicios educativos	1,123
	62 Servicios de salud y de asistencia	453
	71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	346
	72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	1,538
	81 Otros servicios excepto actividades de gobierno	3,952
	93 Actividades del Gobierno y de organismos internacionales y territoriales	937
No especificado	99 No especificado	148

Análisis demográfico del área del proyecto.

La comunidad donde se encuentra inmerso el predio donde se pretende realizar el proyecto, presenta un incremento en la población de 2005 a 2010 pasando de 506 a 788 habitantes, esta comunidad se clasifica con un grado de marginación muy bajo.

Datos generales⁴⁰

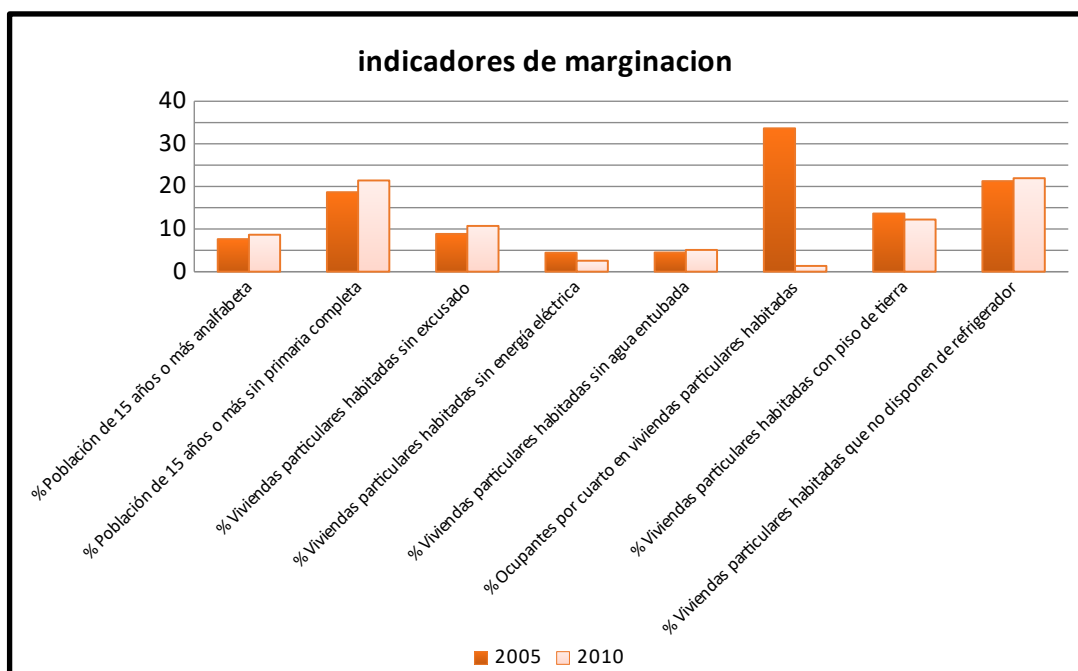
Año	2005			2010		
Datos demográficos	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Total de población en la localidad	237	269	506	376	412	788
Viviendas particulares habitadas	118			196		
Grado de marginación de la localidad	Bajo			Medio		
Grado de rezago social de la localidad	1 muy bajo			Muy bajo		

39 Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Microdatos de la muestra.

40 INEGI. Catálogo de claves de entidades federativas, municipios y localidades, Marzo 2014

Indicadores de marginación

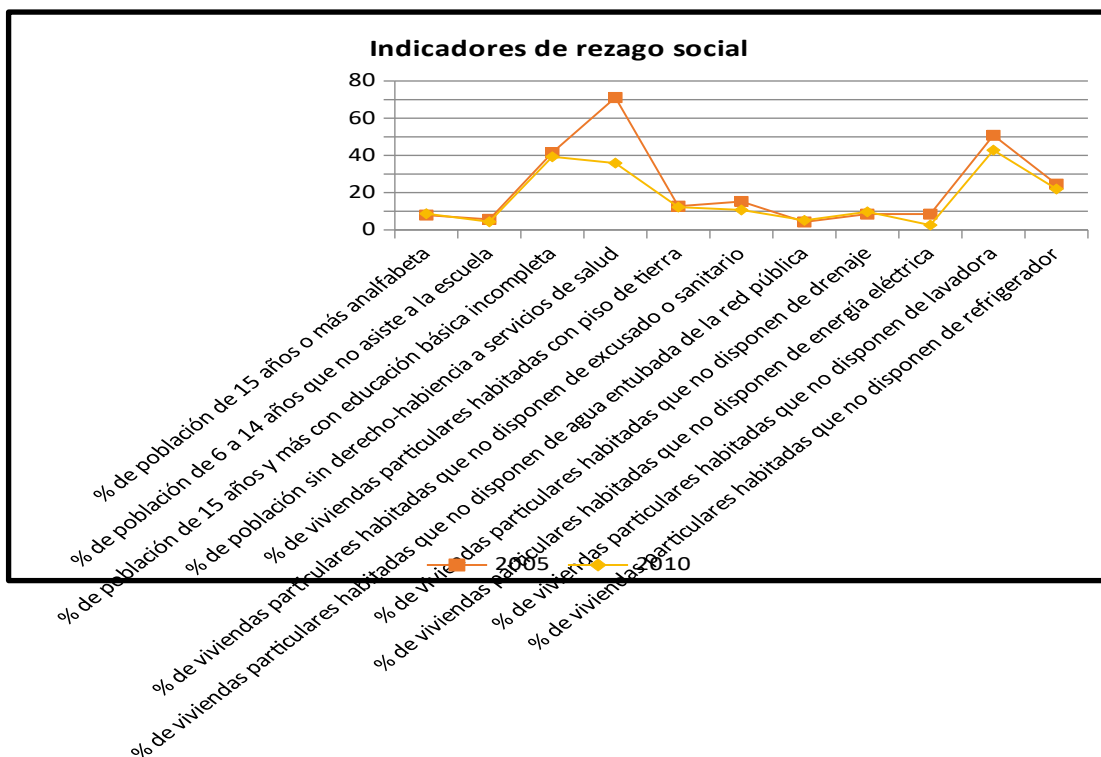
Indicadores	2005	2010
Población total	506	788
% Población de 15 años o más analfabeta	7.93	8.67
% Población de 15 años o más sin primaria completa	18.63	21.39
% Viviendas particulares habitadas sin excusado	8.85	10.71
% Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	4.42	2.55
% Viviendas particulares habitadas sin agua entubada	4.50	5.10
% Ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	33.63	1.35
% Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	13.64	12.24
% Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	21.24	21.94
Índice de marginación	-1.23648	-0.88889
Grado de marginación	Bajo	Medio
Lugar que ocupa en el contexto nacional		88,644



Indicadores de rezago social

Indicadores	2005	2010
Población total	506	788
% de población de 15 años o más analfabeta	7.93	8.67
% de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	5.62	4.32
% de población de 15 años y más con educación básica incompleta	41.54	39.3
% de población sin derecho-habienencia a servicios de salud	71.15	35.91
% de viviendas particulares habitadas con piso de tierra	12.71	12.24
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de excusado o sanitario	15.25	10.71
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública	4.24	5.1
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	8.47	9.69
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica	8.47	2.55
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de lavadora	50.85	42.86
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	24.58	21.94
Índice de rezago social	-1.16505	-1.02479
Grado de rezago social	1 muy bajo	Muy bajo
Lugar que ocupa en el contexto nacional		0

Fuente: Estimaciones del CONEVAL, con base en INEGI, II Censo de Población y Vivienda 2005 y la ENIGH 2005.
Estimaciones de CONEVAL con base en el Censo de Población y Vivienda 2010



Indicadores de carencia en viviendas

Indicadores	2005		2010 ⁴¹	
	Valor	%	Valor	%
Viviendas particulares habitadas	118		196	
Carencia de calidad y espacios de la vivienda				
Viviendas con piso de tierra	15	13.64	24	12.24
Carencia de acceso a los servicios básicos en las viviendas particulares habitadas				
Viviendas sin drenaje	10	9.01	19	9.74
Viviendas sin luz eléctrica	10	8.47	5	2.55
Viviendas sin agua entubada	5	4.50	10	5.10
Viviendas sin sanitario	18	15.25	21	10.71

Como se puede observar el área urbana donde se ubica el proyecto ha ido mejorando en cuanto a los servicios básicos de vivienda, aumentando los servicios básicos de 2005 a 2010 denotándose más en el servicio de drenaje, pasando de un 15.25 % a 10.71 %.

IV.2.2.4. Paisaje

⁴¹ INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010: Principales Resultados por Localidad.

La diversidad orográfica del municipio permite contar con gran variedad de paisajes, este se encuentra enclavado en el sistema montañoso del Nevado de Toluca; sus rasgos orográficos evidencian una morfología montañosa, con una orientación este - oeste.

En el territorio municipal se observan tres formas características de relieve. Predominan las zonas accidentadas, constituidas por las Sierras de Temascaltepec, Tenayac, Valle de Bravo y faldas de sierras circundantes. En segundo lugar predominan las zonas semiplanas o lomeríos, ubicados en la región suroriente del municipio. En tercer lugar, pueden observarse algunas zonas planas, fundamentalmente en las localidades de Acatitlán, Rincón de Estradas, El Fresno y Cuadrilla de Dolores.

El parteaguas que separa al Valle de Toluca de la Cuenca del Balsas se encuentra a una altitud media de 3000 metros.

La Cabecera Municipal de Valle de Bravo se localiza a una altitud aproximada de 1800 metros sobre el nivel del mar (msnm). Limita al norte con el Cerro de San Antonio, al oeste con la presa, al este con el Cerro de Monte Alto, el cual es un área natural protegida estatal, y al sur, con Avándaro.

Calidad paisajística

Con este elemento se pretende significar el atractivo visual que se deriva de las características propias de cada unidad de paisaje a evaluar. La calidad intrínseca del paisaje se define gradualmente en función de los atributos biofísicos de cada unidad de paisaje.

Para llevar a cabo la valoración de la calidad visual intrínseca se consideraron los atributos paisajísticos (AP) de cada unidad de paisaje y la escala de calidad visual

o escénica propuesta por el Servicio Forestal de los Estados Unidos (USDA 1974; citado en Canter 1998). Los atributos, se modificaron para adecuarlos al tipo de proyecto y área de estudio. El USDA define tres clases de variedad o de calidad escénica según los atributos biofísicos de un territorio (morfología o topografía, forma de las rocas, vegetación, formas de agua: arroyos y ríos) de la siguiente manera:

Descripción y definición de clases

- ❖ Clase A. Calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes
- ❖ Clase B. Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región a evaluar, y no excepcionales
- ❖ Clase C. De calidad baja, áreas con muy poca variedad en forma, color, línea y textura.

A la clase A se le confiere un valor de 3, a la B un valor de 2 y a la C un valor de 1.

De tal forma se tiene que el máximo valor de calidad paisajística que puede la zona obtener es de 15 y el más bajo es de 5. La suma de todos los valores asignados a cada variable del paisaje da la clase de calidad paisajística final. Los rangos de valoración se establecieron de la siguiente manera:

- ❖ Valores entre 1 – 5 = Clase C (calidad paisajística baja)
- ❖ Valores entre 6 – 10 = Clase B (calidad paisajística media)
- ❖ Valores entre 11 –15 = Clase A (calidad paisajística alta)

Para fines del proyecto, se consideraron como atributos paisajísticos, los siguientes: morfología o topografía, vegetación, fauna, presencia de agua y grado de urbanización, este último constituye un factor extrínseco, pero se consideró para determinar en qué grado el factor humano afecta a las características del paisaje.

ATRIBUTOS PAISAJISTICOS (AP)	CLASE DE CALIDAD		
	CLASE A (3)	CLASE B (2)	CLASE C (1)
	ALTA	MEDIA	BAJA
Morfología o Topografía (AP-1).	Pendientes entre 50 a 100 %, laderas bruscas, irregulares, con crestas afiladas y nítidas o con rasgos dominantes.	Pendientes entre 30 y 50%, laderas moderadamente bruscas o suaves.	Pendientes entre 0 a 30%, laderas con poca variación sin brusquedades y sin rasgos dominantes.
Vegetación (AP-2).	Cubierta vegetal entre 61 y 90%. Los tres estratos bien representados, alta variedad presencia de especies protegidas.	Cubierta vegetal entre 31 y 60%. Con poca variedad en su distribución, probable presencia de especies protegidas.	Cubierta menor al 30%. Sin variación en su distribución, escasa o nula probabilidad de presencia de especies protegidas.
Fauna (AP-3).	Comprobada presencia de especies de fauna, presencia de especies protegidas	Alta probabilidad de encontrar especies de fauna, probabilidad de encontrar especies protegidas.	Baja o nula probabilidad de encontrar especies de fauna mayor, baja probabilidad de encontrar especies protegidas.
Grado de urbanización (AP-4).	Baja densidad humana por km ² , nula presencia de vialidades de primer y segundo orden, escasa o nula infraestructura, actividades agrícolas de temporal.	Densidad humana media, vialidades de segundo orden (terracerías), actividades agrícolas de riego y temporal, infraestructura media,	Altas densidades humanas por km ² , varias vialidades de primero y segundo orden, actividades agrícolas de riego, alta infraestructura.

T	V	F	GU	Total	Clase de Calidad del Paisaje
1	1	1	1	4	BAJA

Para definir la calidad del paisaje y con base el cálculo anterior se concluyó que es baja, ya que dentro del área destinada para el proyecto es un área decretada por el municipio en su plan de desarrollo urbano municipal como área de asentamientos humanos y el predio se encuentra rodeado de condominios residenciales, y por diversas vías de comunicación de primer y segundo orden, existen pendientes moderadas y el dentro del predio se tienen áreas con poca vegetación y sin probabilidad de encontrar especies protegidas, así mismo, el grado de urbanización es alto.

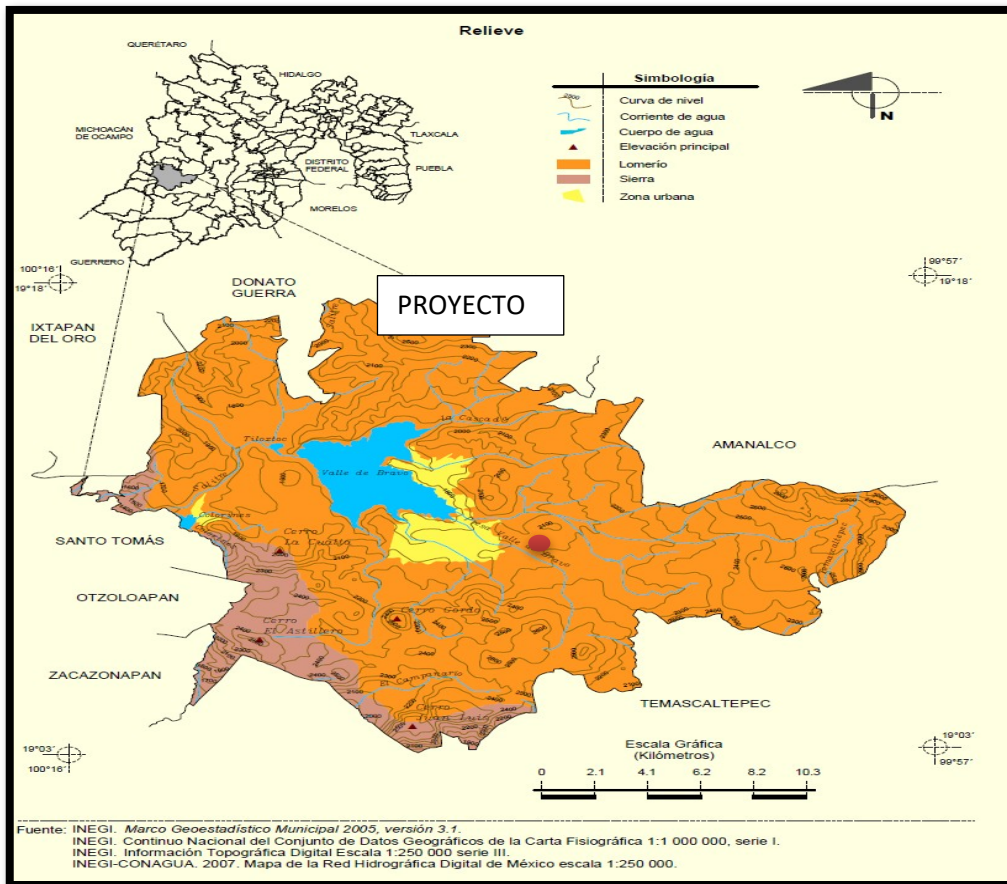


Figura 24. Unidades paisajistas presentes en el SA.

IV.3. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto.

De acuerdo al Artículo 7, apartado XXXVII de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se establece que Los Servicios ambientales *“son los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros”;*

Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto:

Los servicios ambientales son considerados como la capacidad que tienen los ecosistemas para generar productos útiles para el hombre, entre los que se pueden citar regulación de gases (producción de oxígeno y secuestro de carbono), belleza escénica y protección de la biodiversidad, los suelos y los flujos de agua (Programa de Conservación y Manejo de la Reserva de la Biosfera Mapimí, 2006).

Los ecosistemas brindan a la sociedad una serie de beneficios que son divididos en bienes y servicios ambientales.

Los bienes ambientales son los productos que brinda la naturaleza son aprovechados directamente por el ser humano y pueden ser transformados en un sistema de producción. El agua, la madera, semillas, plantas medicinales entre otros son algunos ejemplos de bienes ambientales (Christensen y Franklin (1997),

afirman que ambos dependen de la estructura y diversidad presente en cada ecosistema (tomado de Vázquez, 2010).

Los servicios ambientales se derivan a partir de las funciones, condiciones y procesos naturales de los ecosistemas a la sociedad que inciden directa o indirectamente en la protección y mejoramiento del ambiente por tanto en la calidad de vida de las personas, también reciben el nombre de externalidades positivas. Los servicios ambientales no se transforman en un sistema de producción.

Los ecosistemas están estructurados jerárquicamente y está formado por subsistemas, donde se presentan procesos funcionales del ecosistema y operan a diferentes escalas espaciales como temporales, esto proporciona un carácter dinámico y diverso (Maass, 2003). Los servicios ambientales que proporciona la vegetación de la zona de estudio tienen una estrecha relación entre el agua, la vegetación y el suelo, el cambio en alguno de ellos modificará el comportamiento de los otros (Jujnovsky, 2006).

El mantenimiento de los servicios ambientales de la región es fundamental, ya que contribuye a la captación de agua, la conservación de suelos y la preservación del patrimonio genético.

Dos de los servicios ambientales sobre los que más se ha discutido recientemente y cuya presencia es más que evidente en el sitio del proyecto son, a saber: captura de carbono y captura de agua o desempeño hidráulico.

Para la Subcuenca los servicios ambientales que ofrecen son los relacionados con la provisión de agua, captura de carbono, protección a la biodiversidad, generación de oxígeno, por citar a los más importantes, sin duda cualquier alteración en el ecosistema trae consecuencias benéficas o no benéficas. Para el

caso que nos ocupa el hecho de realizar como medida de mitigación correctiva, un programa de recuperación del ecosistema afectado a través del paisajismo, utilizando plantas nativas de la región o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas originales para recuperar los estratos herbáceo y arbustivo en donde sea posible al interior del terreno, ayudará en gran medida a la mitigación de los impactos ambientales generados.

El uso actual del suelo en el área de estudio es habitacional en base al PDU del Municipio de Valle de Bravo, sin embargo cuenta con vegetación arbórea que será removida por lo que se está solicitando la autorización para el cambio de uso de suelo, el uso propuesto para el desarrollo del proyecto es **Uso Habitacional**, el predio tiene una superficie total del predio de 5,885.66 metros cuadrados y el área donde se realizará el desplante para el proyecto será de 1279.77 metros cuadrados, lo que representa el 21.74 % del predio. Los servicios ambientales de mayor relevancia destacan los servicios relacionados con la captura de carbono y con la biodiversidad, por lo que se plantea como medida de mitigación correctiva a través del paisajismo, un programa de recuperación integral del ecosistema afectado, utilizando plantas nativas de la región o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas originales para recuperar los estratos arbustivo y herbáceo, mejorando la infiltración, la imagen visual y la calidad del ecosistema.

La biomasa forestal se define como el peso (o estimación equivalente) de materia orgánica que existe en un determinado ecosistema forestal por encima y por debajo del suelo. Normalmente es cuantificada en toneladas por hectárea de peso verde o seco. Es frecuente separarla en componentes, donde los más típicos corresponden a la masa del fuste, ramas, hojas, corteza, raíces, hojarasca y materia muerta. Para el caso específico de la captura de carbono representa un impacto mínimo dado que la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo es de 0.127977 Hectáreas, esto se verá compensado con la superficie donde se

plantea como medida de mitigación correctiva a través del paisajismo, un programa de recuperación integral del ecosistema afectado, utilizando plantas nativas de la región o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas existentes para mantener los estratos arbustivo y herbáceo, la imagen visual y la calidad del ecosistema que permitirá compensar la vegetación forestal removida.

Así mismo, los factores que pudieran poner en riesgo el uso propuesto son prácticamente de tipo climático, el agua y los vientos pudieran influir como agentes erosivos sobre el suelo. Previendo posibles impactos ambientales y como una zona de minimizar las probables consecuencias, se observará las medidas preventivas y de mitigación ya expuestas en el apartado anterior.

En complemento a lo indicado en párrafos anteriores, se describen de manera general los servicios ambientales considerados importantes dado su uso global y local. En el cuadro siguiente se indica, además, si alguno de ellos pudiera ponerse en riesgo por alguna de las funciones o actividades durante la construcción, operación y mantenimiento del proyecto incluyendo el CUSTF.

Tabla 32. Servicios Ambientales que se presentan en el área de Influencia

Servicios ambientales	Funciones	Observación
Captura de agua	La cantidad de lluvia es alrededor de 955.2 mm anuales, en eventos cortos, por lo que parte de esa lluvia se llega a infiltrar.	Si bien es cierto, con el CUSTF se desmontarán 0. 127977 ha, con las medidas de mitigación correctivas a través del paisajismo, se plantea la recuperación integral del ecosistema afectado, utilizando plantas nativas de la región o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas para mantener los estratos arbustivo y herbáceo, existentes, lo que nos permitirá asegurar que una parte importante del agua de lluvia sea filtrada. Así mismo la construcción de obras de conservación de suelos y agua, apoyarán este

Servicios ambientales	Funciones	Observación
		supuesto (dichas obras se construirán dentro de la superficie a recuperar).
Captura de carbono	Se estima en aproximadamente 147 árboles por hectárea para este predio, por lo que la captura de carbono sería de 2,160.9 kg en 0.68 hectáreas (147 x 35 x 42%).	Teniendo en cuenta que solo se removerán 33 árboles, la captura de carbono no se verá afectada. Con la restauración que se plantea, que en general sumarán unas 1200 plantas. Si cada árbol contiene 14.7 Kg. de carbono y 42% de la madera del árbol es carbono, esto significaría que cada árbol pesa 35 Kg. En este caso, la captura de carbono sería de 2,160.9 kg por hectárea (1200 x 35 x 42%). Es decir, cercano a 18 toneladas por ha. Y como se van a establecer 1200 plantas esto nos da 18 toneladas se estarían captado de carbono con las medidas de mitigación aplicadas.
Protección a la biodiversidad	Las áreas con algún tipo de vegetación apoyan la parte de guarida de diversas especies de fauna, así mismo contribuyen al aporte alimenticio de otras.	La remoción de vegetación será mínima, ya que solo se removerán 33 árboles. Con la plantación se cumple un doble propósito, el de albergar especies de fauna y que a la vez sirvan de alimento, así como para regulación del clima, por otro lado, para apoyar este servicio se plantea construir nichos de anidación con las ramas provenientes de la remoción de la vegetación.
Protección y recuperación de suelos	Los suelos son el soporte de la vegetación y parte importante en la infiltración de lluvia	Como medida de mitigación correctiva a través del paisajismo, se ejecutará un programa de recuperación integral del ecosistema afectado, utilizando plantas nativas de la región o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas para mantener los estratos arbustivo y herbáceo existente, mejorando la infiltración, por lo que se atiende lo establecido en el decreto en el sentido de que se mantendrán los estratos forestales en el largo plazo. En la recuperación integral del ecosistema

Servicios ambientales	Funciones	Observación
		afectado, se utilizarán plantas nativas de la región o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas existentes, plantas amigables tanto al medio ambiente como a la construcción (p.ej. árboles sin raíces agresivas que pongan en riesgo la construcción y arbustos con frutillas que alimenten aves y con flores que atraigan abejas, mariposas y colibríes, este programa servirá para proteger al suelo de los procesos erosivos hídricos. Se colocará material vegetal producto del derribo paralelamente a las curvas de nivel y perpendicular a la pendiente para ayudar a prevenir la erosión hídrica, ayudar a retener la humedad. Con estas actividades se está asegurando que se protegerán y recuperarán los suelos.
Regulación climática	La vegetación sin duda apoya la regulación climática, al mantener sobre todo en estas áreas zonas de mayor frescura	Solo se removerán 33 árboles por lo que la regulación climática no se verá afectada, además de que la superficie del predio es muy pequeña en comparación con la cuenca y la remoción de 33 individuos no es significativa como para modificar la regulación climática. Con la mitigación correctiva planteada se compensa esta afectación, con lo que la regulación climática se mantendrá.
Generación de oxígeno	La vegetación con la captura de carbono nos libera oxígeno	Con la ejecución del programa de restauración integral del ecosistema afectado con especies nativas o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas existentes, la generación de oxígeno no se verá amenazada.

Por todo lo antes expuesto se puede concluir que no se pone en riesgo ninguno de los servicios ambientales identificados y con la aplicación de las medidas de mitigación y compensación se minimizarán los impactos ambientales como es el caso de la restauración que se llevará a cabo con recursos que se aportarán al Fondo Forestal Mexicano, conforme al artículo 118 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

IV.4. Diagnóstico ambiental

De acuerdo a nuestro SA, el uso de suelo se reduce primordialmente en tres usos: Agrícola, Urbano y Forestal.

El uso del suelo que destaca es el forestal que ocupa 135.84 hectáreas, y representa el 68.24 %, el uso agricultura de temporal con 63.21 hectáreas que representan el 31.76 % la superficie total del SA.

En función a lo anterior el SA presenta una vocación el territorio orientado primordialmente para uso forestal, ya que cuenta con una superficie con dicho potencial de 135.84 hectáreas.

El proyecto se llevará a cabo en un área forestal con uso de suelo habitacional decretado por el plan de desarrollo municipal y uso de zona urbana clasificación que le designa el INEGI en base a la carta de uso de suelo de la serie IV, el conocimiento de las áreas colindantes al lugar del proyecto y las actividades que se desarrollan dentro del SA nos proporciona una mejor idea del estado que guarda el sitio del proyecto y sus tendencias de desarrollo.

Tomando en cuenta el crecimiento urbano de la cabecera municipal donde se desarrollará el proyecto y de las localidades colindantes o cerca del sitio del proyecto, se puede observar una ocupación urbana de manera regular.

Para facilitar el entendimiento de la interpretación del análisis del SA, se dividió en los siguientes factores:

Aire

En lo relativo a la contaminación atmosférica, las principales fuentes en el municipio son los incendios forestales, las tolveneras de zonas erosionadas y desprovistas de vegetación, así como la ocasionada por automotores en zonas con problemas de tráfico.

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México, plantea adicionalmente que la contaminación que se detecta es causada por las gasolineras y varias tabiqueras distribuidas en el territorio. Las fuentes contaminantes son fijas y móviles.

Las fijas corresponden a las unidades productivas donde se utiliza algún proceso de combustión para generar o proporcionar un bien o servicio. Las móviles son generadas por los vehículos automotores que, sin excepción, utilizan algún combustible para funcionar.

En este municipio se utilizan alrededor de 160,000 litros de combustible mensualmente; de ellos, aproximadamente 38% es diesel, el 25% gasolina premium y el 37% gasolina magna.

La quema de desechos sólidos a nivel doméstico se está constituyendo en uno de los factores que contribuyen al deterioro del aire, estas prácticas se realizan en razón de la ausencia o deficiencia de los servicios de recolección de basura en algunas localidades y zonas del área urbana actual de la Cabecera Municipal.

En virtud de que el proyecto se realizará en un área forestal y que sólo se removerán 33 árboles, los trabajos se realizarán en fase húmeda para evitar que se generen tolvaneras y la suspensión de partículas, por otra parte, se respetará la vegetación existente para no provocar tolvaneras.

Agua

En materia de contaminación del agua, el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Subcuenca Valle de Bravo – Amanalco considera que este proceso está asociado a deficiencias en la prestación de servicios sanitarios en algunas localidades y a los modos en que se realizan actividades económicas como la agricultura o la acuacultura. Por tal motivo, es necesario enfrentar la problemática desde un punto de vista de manejo de cuenca, en el que se atiendan las fuentes de contaminación de presas como la de Valle de Bravo, Tiloxtoc y Colorines, así como de los ríos arroyos y manantiales.

Las presas de Valle de Bravo y Colorines presentan una fuerte contaminación causada por las descargas de aguas residuales provenientes de las poblaciones de Valle de Bravo y de Colorines, así como de las descargas por aguas pluviales que reciben ambos cuerpos de agua, además de los desechos que la actividad turística genera.

La falta de sistemas de drenaje en las comunidades rurales provoca el desalojo de las aguas servidas hacia cuerpos de agua cercanos, o simplemente se desecha al suelo, acción que repercute en la contaminación de los mantos acuíferos y la generación de focos de infección e insalubridad.

La agricultura es una de las principales actividades económicas del municipio y, para mejorar la producción agrícola, los productores utilizan pesticidas y fertilizantes; dichos insumos contaminan suelo y agua, dado que los compuestos químicos pueden ser arrastrados con facilidad por el agua y, por ende, cambiar negativamente la calidad de ésta.

Entre las corrientes superficiales que presentan este tipo de afectaciones están los ríos Amanalco y Tiloxtoc, así como, los arroyos los Hoyos, Yerbabuena y los Saucos, que son corrientes que de alguna manera son aprovechados para la actividad agropecuaria.

En el lugar donde se desarrollará el proyecto no se afectará ninguna corriente hidrológica o cuerpo de agua.

Suelo

La tala clandestina y los incendios forestales son eventos que inciden sobre la erosión del suelo, factor que deteriora la calidad de la tierra. La degradación del suelo ocasionada por la presencia de residuos sólidos es relativamente intensa, puesto que en cálculos efectuados con datos de generación per cápita de residuos sólidos y del incremento de la población del municipio, se estimó una producción de 17,500 toneladas diarias en 1997, para 1999 se calcularon 19,000 toneladas al día y para el 2001 se preveían aproximadamente 20,500 toneladas.

En la generación y manejo inadecuado de las más de 33 toneladas de basura que se producen al día es necesario buscar alternativas para evitar la contaminación de mantos freáticos a causa de la disposición final de dichos residuos.

Biodiversidad.

Los principales problemas en cuanto a la biodiversidad consisten en: la tala clandestina, que se genera principalmente en las localidades de Los Saucos, Monte Alto, Mesa Rica y Pinal del Marquesado; en segundo lugar, el cambio de uso del suelo para destinarlo a la agricultura que paulatinamente hace que disminuya la superficie forestal, para dar lugar a actividades agropecuarias, en detrimento del bosque. Finalmente, el aprovechamiento no autorizado y el mal manejo de los bosques es otra causa importante en la disminución de las superficies arboladas. Esta pérdida de vegetación afecta directamente a la fauna silvestre.

Otro de los factores importantes que afectan a la biodiversidad es el crecimiento urbano descontrolado y sin contar con las autorizaciones ambientales correspondientes.

Socioeconómico

La inversión del proyecto generará una derrama económica importante por la generación de empleos directos e indirectos y por la adquisición de bienes y servicios mismos que se obtendrán del municipio; sólo en caso de necesitarse de algún bien o servicio especial que no se pueda obtener del municipio este será foráneo.

Problemática:

- Modificación del entorno: bastante degradado por causas antropogénicas. Existe tala clandestina, erosión.
- Contaminación: por aguas residuales domésticas e industriales, agroquímicos y desechos sólidos.

-
- Contaminación del suelo en las márgenes de las carreteras y barrancas por basura que arrojan los habitantes del municipio.
 - Pérdida de flora y fauna por las actividades antropogénicas que realizan los habitantes de las comunidades del SA.

Regiones de importancia ecológica de la CONABIO

El proyecto no se ubica dentro alguna región decretada por la CONABIO.

b) Síntesis del inventario

El área de influencia del proyecto se caracteriza por el predominio de zonas forestales principalmente en los sitios con pendientes escarpadas, laderas y cimas de los cerros. En el predio donde se realizará el proyecto solo se removerán 33 árboles, por lo que no se considera una afectación significativa, recuperando los individuos y el funcionamiento del ecosistema con un manejo integral de la superficie destinada a áreas verdes donde se dejará las especies naturales y recuperando en lo posible los estratos arbustivo y herbáceos con especies nativas y/o compatibles que mantengan o compensen dicha pérdida.

Con base en las condiciones actuales de los elementos bióticos y los elementos físicos del entorno del proyecto, se puede establecer que existe una perturbación a nivel de ecosistemas, debido a la presencia y actividades humanas. La relativamente baja diversidad vegetal y faunística muestra que existen alteraciones importantes en el ecosistema que ha pasado al predominio de áreas urbanas. En ese sentido se explica la inexistencia de especies en categoría de riesgo en la zona.

Los elementos que han sido más fuertemente perturbados son la vegetación (desplazamiento por cultivos), el suelo (cambio de uso actual y potencial) y el paisaje (cambios estructurales).

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para la descripción y evaluación de los impactos ambientales de este proyecto, se usa una combinación de dos métodos; primero, por medio de una lista de control se determinan los factores ambientales impactados para poder finalmente evaluar cualitativamente en una matriz de Leopold los impactos ambientales generados.

1. Lista de control (Check list)

Es un método de identificación rápida de impactos ambientales tanto positivos como negativos. Se requiere de identificar en primer lugar, una serie de indicadores ambientales por etapa del proyecto que proporcionarán una información sobre la predicción y evaluación de impactos.

1. Matriz de Leopold

El método de Leopold está basado en una matriz, en la cual las entradas de las columnas son las acciones del hombre que pueden alterar el medio y las entradas de las filas son los factores ambientales susceptibles de alterarse, con estas entradas en columnas y filas se pueden definir las interacciones existentes. El número de actividades o acciones que figuran en la matriz son 100 y el número de efectos ambientales 88, por lo tanto, resultaran 8,800 interacciones, no obstante, de éstas suelen ser muy pocas las realmente importantes y dignas de consideración especial para un proyecto particular.

En cada celda de la matriz se colocan dos números en un rango de 1 a 10 (o los valores que el equipo evaluador crea convenientes), como una forma cuantitativa

de valorización y también se pueden utilizar colores, símbolos, etc., como una forma cualitativa de valorar.

El primer número indica la magnitud del impacto y el segundo su importancia, de esta manera se observa que hay 100×88 , este producto dará como resultado 8,800 celdas posibles en la matriz y un total de $8,800 \times 2 = 17,600$ números a interpretarse. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que para una evaluación específica no necesariamente se utilizan todas las acciones ni todas las características, ya que por las condiciones del medio natural en que se desarrolle el proyecto no existan ciertos factores ambientales y que también el proyecto no contenga acciones que alteren los factores ambientales presentes.

Su utilidad principal es como una lista de chequeo que incorpora información cualitativa sobre relaciones de causa y efecto, pero también es de gran utilidad para la presentación ordenada de los resultados de la evaluación. Del mismo modo que no se aplican a cada proyecto todas las acciones sugeridas en la matriz de Leopold original, también puede ocurrir que, en ciertos proyectos, las interacciones resultantes no estén listadas como base única para la identificación de efectos, con lo que pueden olvidarse algunos efectos peculiares del proyecto bajo estudio.

Para una descripción más detallada, las acciones del proyecto y las características del escenario ambiental se pueden subdividir, según las necesidades particulares de cada proyecto.

Posteriormente, una vez identificadas las relaciones entre acciones del proyecto y factores ambientales, se procede con la asignación de una calificación genérica de impactos significativos y no significativos, benéficos o adversos, con posibilidades de mitigación o no. Este grupo de interrelaciones se evalúa posteriormente en una serie de descripciones.

V.1.1. Indicadores de impacto

Aquí la lista desglosada, de indicadores que se realizó con el objetivo de poder identificar las principales actividades, factores ambientales e impacto real o probable:

Etapas de preparación del sitio:

- ✓ Gestión de permisos ambientales
- ✓ Delimitación física de las áreas de obra
- ✓ Despalme de las áreas de obra previamente señalizadas
- ✓ Manejo de las especies vegetales para su conservación dentro del predio
- ✓ Manejo de los residuos vegetales provenientes del desmonte

Etapas de construcción:

- ✓ Nivelación de las áreas de obra
- ✓ Cimentaciones y construcción
- ✓ Instalaciones secundarias de las obras (sanitarios, energía eléctrica, etc.)

Etapas de operación y mantenimiento

- ✓ Ocupación de vivienda.

Etapas de abandono

- ✓ Etapa de abandono.

FACTORES AMBIENTALES

AGUA

- Calidad y consumo de agua
- Consumo de agua cruda y potable
- Cambios a la hidrología superficial
- Cambios en la hidrodinámica subterránea

AIRE

- Calidad del aire

SUELO

- Calidad
- Uso del suelo

BIOTA

- Flora
- Fauna
- Área verde

SOCIOECONÓMICOS

- Empleo
- Población vecina
- Equipamiento de áreas de recreación –educación ambiental
- Modos y calidad de vida

PAISAJE

- Elementos, forma y estructura

GENERACIÓN DE RESIDUOS

- Residuos sólidos de tipo urbano, manejo y disposición final
- Residuos de manejo especial, manejo y disposición final
- Residuos peligrosos, manejo y disposición final

Lista de control y descripción de los impactos generados

Agua	NO	SI
¿Demanda el proyecto propuesto en las etapas de construcción, operación y mantenimiento volúmenes significativos de agua potable?	X	
¿Genera el proyecto, un volumen significativo de aguas residuales de tipo municipal?	X	
¿Produce el proyecto, cambios significativos en los cuerpos de agua superficiales de la región?	X	
¿Produce el proyecto, alteraciones significativas de la calidad e hidrodinámica del agua subterránea?	X	

- Consumo de agua tratada y potable: Impacto poco significativo, el abastecimiento de agua para consumo humano se realizará mediante la red de distribución de agua potable municipal, mientras que el agua para ingerir se abastecerá mediante garrafones de agua purificada de 20 litros que se adquirirán en los poblados cercanos a la obra.

El agua que se requiera para realizar los trabajos de construcción se abastecerá por medio de pipas de agua que a su vez se llenarán de tomas de agua debidamente autorizadas.

Aire/climatología	NO	SI
¿Produce el proyecto, emisiones contaminantes a la atmósfera que excedan significativamente los índices de calidad del aire según normatividad o provoquen deterioro de la calidad del aire ambiental en la zona?	X	
¿Produce el proyecto en fase de operación o mantenimiento emisiones contaminantes hacia la atmósfera?	X	
¿Produce el proyecto, alteración de movimientos del aire, humedad o temperatura, que modifiquen significativamente el microclima de la región?	X	

- Calidad del aire: Las emisiones a la atmósfera más significativas serán las producidas durante la etapa de construcción de la obra civil, ya que se realiza despalme, nivelación y cimentación de las áreas de trabajo.

Formas del terreno	NO	SI
¿Produce el proyecto, una amplia destrucción o erosión del recurso suelo?	X	
¿Produce el proyecto cambios de compactación del suelo?		X
¿Produce el proyecto, destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares?	X	

- Calidad del suelo: El área de despalme será justo el necesario para el desarrollo de las actividades previstas por el proyecto, y presentadas en el plano de conjunto.

Usos del suelo	NO	SI
¿Altera el proyecto, los usos de suelo actuales o previstos del área?	X	
¿Se encuentra el proyecto dentro de algún Área Natural Protegida establecidas por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT-CONANP) y/o Gobierno del Estado de México?		X

- Uso del suelo: La zona del proyecto es un área altamente impactada por la presencia actividades antropogénicas propias del área urbana ya que su uso de suelo de acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo Urbano es: Habitacional (H 1667-A),

Medio biótico natural	NO	SI
¿Podrá el proyecto afectar (actual y a futuro) a algún factor natural o a un recurso biótico silvestre adyacente o próximo a las áreas de actividad?	X	
¿Podría el proyecto afectar (actual y a futuro) a poblaciones florísticas y faunísticas silvestres de valor ecológico y con estatus de riesgo en la zona federal de proyecto y zona de influencia, según NOM-059-SEMARNAT-2010?	X	
¿Introducirá nuevas especies bióticas en el área o creará una barrera a las migraciones o movimientos?	X	
¿Alterará hábitats naturales en el predio o zona cercana?	X	
¿El proyecto incentiva la creación o conservación de áreas verdes naturales?		X

Población	NO	SI
¿Se incentiva con la ejecución del proyecto la generación de empleo en la zona?		X
¿El proyecto representa una amenaza para la población cercana?	X	
¿Dotará de algún servicio a la sociedad dentro del área de influencia del proyecto?	X	
¿La calidad de vida de las personas que viven en la zona se verá favorecida?	X	

- Empleo: Se requerirá de personal para la ejecución del proyecto, por lo que se tendrán que contratar de forma eventual al personal de la zona.

Economía	NO	SI
¿El proyecto tiene algún efecto sobre las condiciones económicas locales de Avándaro?	X	
¿El proyecto tiene algún efecto sobre la economía local de la población inmediatamente aledaña al proyecto?		X

Paisaje	NO	SI
¿El proyecto, cambiará una vista escénica importante o un panorama abierto al público?	X	
¿El proyecto cambia significativamente la escala visual o el carácter del terreno y del entorno próximo?	X	

- Elementos, forma y estructura: El proyecto respeta la estructura de las formas y será armónico a la arquitectura del paisaje.

El paisajismo urbano plantea la intervención de armonización entre las actividades humanas y el entorno natural. La práctica posibilita restaurar la perturbación generada por obras y actividades, y transformar en habitable y armónico el horizonte inmediato de los espacios perturbados. En las prácticas paisajísticas se combinan elementos técnicos de restauración, utilizando en lo posible plantas nativas de la región o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas existentes, logrando hacer congruente un espacio natural con nuestra necesidad de modificarlo.

Generación de residuos	NO	SI
¿Se generan significativamente residuos sólidos de tipo urbano?		X
¿Se generan residuos de manejo especial durante la construcción de la obra civil?	X	
¿Produce el proyecto residuos sólidos peligrosos en forma significativa?	X	

- Residuos sólidos de tipo urbano, manejo y disposición final: Los sólidos urbanos generados durante la construcción serán mínimos, ya que el personal que labora en la obra será responsable de sus residuos y se les dará instrucción para que esta sea depositada en tambos de 200 L señalizados para dicho propósito. Sin

embargo, durante la operación del proyecto, habrá una mayor generación de residuos sólidos urbanos que se dispondrán en el camión de servicio de limpia del municipio de Valle de Bravo.

- Residuos de manejo especial, manejo y disposición final: No se generarán residuos de este tipo, ya que los sobrantes producto de la obra se los llevará la empresa constructora para su aprovechamiento en otro sitio.

- Residuos peligrosos, manejo y disposición final: No habrá generación de residuos peligrosos.

Riesgo de accidentes	NO	SI
¿El proyecto implica el riesgo de explosión o escapes de sustancias potencialmente peligrosas, en el caso de un accidente o una situación no contemplada?	X	

-Riesgo ambiental: No se utilizan sustancias peligrosas durante la construcción, ni ejecución del proyecto.

Salud humana	NO	SI
¿El proyecto crea algún riesgo real o potencial para la salud?	X	

Arqueología, cultura e historia	NO	SI
¿El proyecto altera sitios, construcciones, objetos o edificios de interés arqueológico, cultural o histórico, ya sean incluidos o con condiciones para ser revisados por el Instituto Nacional de Antropología e Historia?	X	

-Patrimonio histórico: Dentro del área del proyecto no se han encontrado señales de vestigios de importancia histórica.

COMENTARIOS

El proyecto no es una obra constructiva que altere o destruya ecosistema natural alguno; no afecta a comunidades o poblaciones bióticas silvestres con alguna categoría de riesgo según normatividad federal y no se ven afectados paisajes únicos.

La obra no afecta en el presente ni a futuro la dinámica hídrica en la región y no representa un impacto significativo en su contexto regional.

Matriz de identificación de Impactos

Para la valoración cuantitativa de los impactos generados se utiliza una matriz de Leopold junto a la descripción específica de cada impacto producto de la misma.

1. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Factores Ambientales/Acciones que pueden causar Impacto Ambiental	A. MODIFICACIÓN DEL REGIMEN			B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONSTRUCCIÓN				E. ALTERACIONES DEL TERRENO		F. RECURSOS RENOVABLES	H. SITUACIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS				Totales (Por riesgo)		
	Alteración de la cubierta terrestre	Superficie o pavimento	Ruido y vibraciones	Uso de maquinaria pesada	Construcción de obra civil	Acarreo de materiales	Rellenos y Compactaciones	Control de la erosión	Paisaje	Recuperación de área perturbada	Generación de Aguas Residuales	Generación de residuos urbanos	Generación de residuos de manejo especial	Generación de residuos peligrosos			
A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS																	
A.1 TIERRA																	
Suelos	-3	1	-3	1		-3	1	-3	1	+5	7				-9	18	
Geomorfología					-3	1									-3	1	
A.2 AGUA																	
Consumo de agua cruda y potable					-2	1					-1	1			-3	2	
Calidad del agua											-1	1			-1	1	
A.3 ATMÓSFERA																	
Calidad (emisiones a la atmósfera)					-1	1	-1	1	-1	1					-3	3	
A.4 PROCESOS																	
Erosión															+10	14	
Compactación y asentamientos	-3	1	-3	1		-3	1	-3	1	+5	7				-4	18	
B. CONDICIONES BIOLÓGICAS																	
B.1 FLORA																	
Remoción de cubierta vegetal	-3	1													-3	1	
B.2 FAUNA																	
Fauna silvestre o especies en peligro	-1	1													-1	1	
C. FACTORES CULTURALES																	
C.1 USOS DEL TERRITORIO																	
Construcción obra civil			-1	1	0	0						-5	2	-5	2	-16	7
Espacios abiertos y salvajes	-1	1													-1	1	
Pastos	-1	1													-1	1	
C.3 ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO																	
Vistas panorámicas y paisajes					-1	1			-1	1					-2	2	
Naturaleza					-1	1			-1	1					-2	2	
Espacios abiertos					-1	1			-1	1					-2	2	
Paisajes					-1	1			-1	1					-2	2	
C.4 NIVEL CULTURAL																	
Empleo					+2	1									+2	1	
Totales (Por consecuencia)	-12	6	-6	2	-1	1	0	-18	10	-1	1	-7	3	+16	-21	-4	

Matriz de Impacto Ambiental-Etapa de preparación y construcción

Se determina que el mayor impacto negativo por consecuencia, como por riesgo, producido por el proyecto durante la etapa de preparación y construcción, será el originado por la construcción de obra civil causado específicamente al suelo por la alteración de su capa superficial, ya que durante la realización de las obras se realizará remoción de material vegetativo, y compactación producto de las etapas constructivas, propias de la obra; cabe destacar que es mínimo el impacto generado; ya que no se utilizará maquinaria pesada y se utilizarán medios manuales.

2. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Factores Ambientales/Acciones que pueden causar Impacto Ambiental	A. MODIFICACIÓN DEL REGIMEN	B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONSTRUCCIÓN	E. ALTERACIONES DEL TERRENO		F. RECURSOS RENOVABLES		H. SITUACIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS			Totales (Por riesgo)										
	Introducción de flora y fauna exótica	Compactación del suelo	Habitación de la obra civil (Casa Habitación)	Control de la erosión	Paisaje	Recuperación de área perturbada	Habitación de áreas verdes	Generación de Aguas Residuales	Generación de residuos urbanos		Generación de residuos peligrosos									
A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS																				
A.1 TIERRA																				
Suelos	-1	1	3	1		+5	7	+3	1		+3	3				+7	13			
A.2 AGUA																				
Consumo de agua cruda y potable				-2	1					-2	1					-4	2			
Calidad del agua										-2	1					-2	1			
A.3 ATMÓSFERA																				
Calidad (emisiones a la atmósfera)				-2	1											-2	1			
A.4 PROCESOS																				
Erosión					+5	7		+5	7	+5	10					+15	24			
Compactación y asientos				-3	1											-3	1			
B. CONDICIONES BIOLÓGICAS																				
B.1 FLORA																				
Habitación de áreas verdes o jardinadas				+3	1											+3	1			
B.2 FAUNA																				
Fauna silvestre o especies en peligro				-1	1											-1	1			
C. FACTORES CULTURALES																				
C.1 USOS DEL TERRITORIO																				
Espacios abiertos y salvajes	-3	1		-3	1	+3	1	+5	7	+3	1	+5	7			+10	18			
Pastos	-1	2		-1	2	+3	1	+5	7	+3	1	+5	7			+14	20			
C.2. RECREATIVOS																				
Zona de descanso o vacacional				+5	5		+3	1				-5	2	-5	2	-1	1	-8	13	
Zonas de recreo				+5	5		+3	1				-5	2	-5	2	-1	1	-8	13	
C.3 ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO																				
Casa Habitación				+5	5		+3	1				-5	2	-5	2	-1	1	-8	13	
Vistas panorámicas y paisajes				-2	1		-1	1										-3	2	
Naturaleza				-2	1		-1	1	+3	1								0	3	
Espacios abiertos				-2	1		-1	1										-3	2	
Paisajes				-2	1		-1	1	+3	1								0	3	
C.4 NIVEL CULTURAL																				
Modelos culturales (estilos de vida)				+5	5													+5	5	
Empleo				+2	1													+2	1	
Totales (Por consecuencia)	-3	5	-3	1	+5	33	+16	16	+18	22	+17	11	+18	27	-19	8	-15	6	-3	3

Matriz de Operación y Mantenimiento

Sobre la etapa de operación y mantenimiento, se determina que por la ocupación de las casas habitación, el mayor impacto negativo por consecuencia, es la generación de aguas residuales y el mayor impacto negativo por riesgo es la generación de residuos sólidos y el aumento de éstos cuando se reciban visitas.

El mayor impacto negativo por riesgo producido durante la etapa de preparación y construcción del proyecto, será el originado por la construcción de obra civil causado específicamente al suelo por la alteración de la cubierta terrestre, ya que durante la realización de las obras se realizarán remoción de material superficial del suelo, y compactación producto de las etapas constructivas, propias de la obra; cabe destacar que es mínimo el impacto generado; ya que no se utilizará maquinaria pesada y se utilizarán medios manuales.

V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación

V.1.3.1. Criterios

Identificación y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y sinérgico del sistema ambiental regional.

Existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-factores ambientales, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales, interpretar los resultados y prevenir los efectos negativos sobre el ambiente. Por lo anterior, se desarrolló una metodología que garantice la estimación de los impactos provocados por la ejecución del proyecto y que permita reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto, derivando de ello el análisis que permitió determinar las afectaciones y

modificaciones que se presentarán sobre los componentes ambientales del SA delimitado.

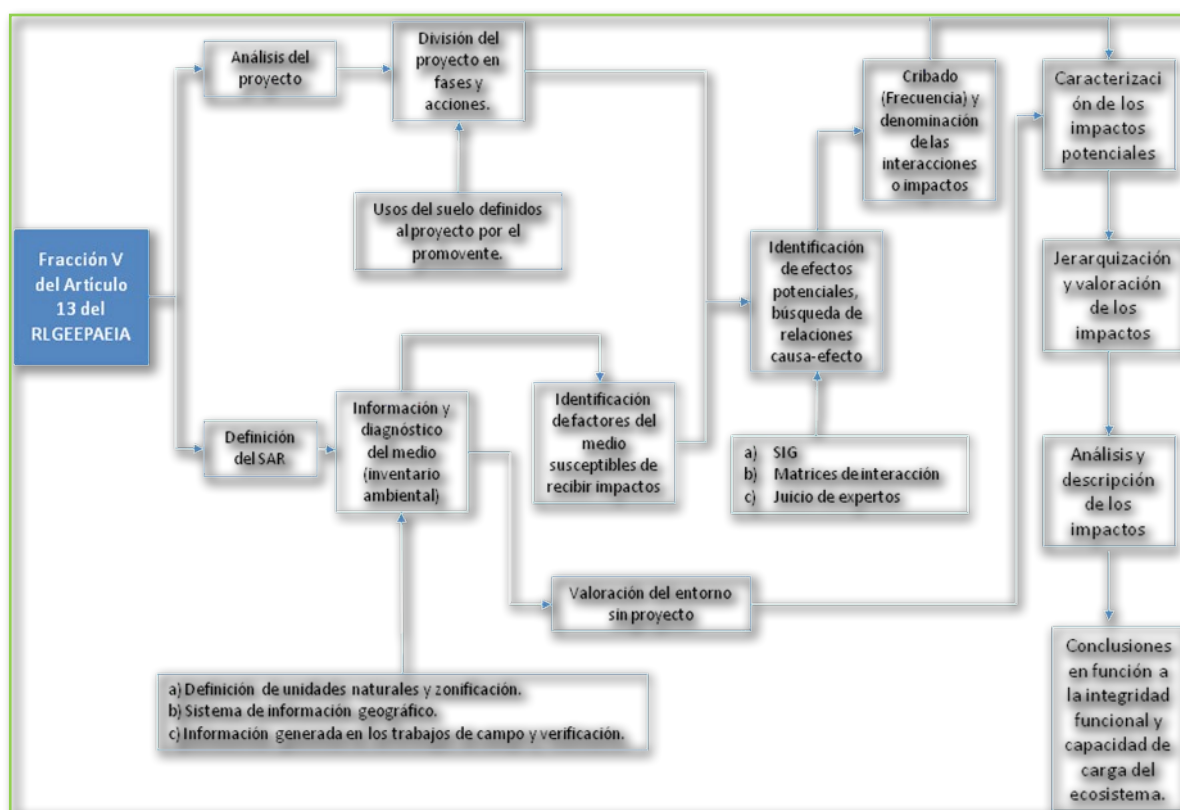


Diagrama de flujo del proceso metodológico.

Identificación de Impactos.

En el desarrollo de presente capítulo se diseñó un proceso metodológico que comprende, por una parte, la consideración del diagnóstico ambiental del SA para identificar cada uno de los factores y sub-factores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra o actividad), de manera que, se haga un análisis de las interacciones que se producen entre ambos y se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del SA.

Acciones del proyecto susceptible de producir impactos.

Se entiende por acción, en general, la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea 2002). Para la determinación de dichas acciones, se desagrega cada una de las obras y actividades del proyecto en dos niveles: las fases y las acciones concretas, propiamente dichas.

Fases: se refieren a las que forman la estructura vertical del proyecto, y son las siguientes:

1. Etapa de preparación del sitio.
2. Etapa de construcción.
3. Etapa de operación y mantenimiento.
4. Etapa de abandono del sitio.

Acciones concretas: las acciones se refieren a una causa simple, concreta, bien definida y localizada de impacto.

Factores del entorno susceptibles de recibir impactos.

Se denomina entorno a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales aire, suelo y agua (Gómez-Orea 2002), así como las consideraciones de índole social. Para el caso del proyecto, se retomó la información manifestada en el Capítulo IV del presente estudio.

Identificación de las interacciones proyecto-entorno.

Para la caracterización del SA se utilizó lo siguiente:

- a) Información ambiental generada para el área del proyecto.
- b) Definición de unidades naturales y zonificación del área del proyecto.
- d) Sistema de información geográfico.
- e) Información generada en los trabajos de campo y verificación.
- f) Cartas topográficas del área del proyecto editadas por INEGI.
- g) Corrientes hidrológicas.

Descripción de impactos.

1) Etapa de preparación del sitio.

AGUA

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
Consumo de agua potable y cruda	Los requerimientos de agua serán temporales, ya que únicamente se utilizará para consumo y el riego en las áreas de trabajo, con la finalidad de evitar la dispersión de partículas; así como limpieza personal de los trabajadores. • Impacto: Negativo. Directo. Corto plazo. Temporal. Simple. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.
Cambios a la hidrología superficial.	El diseño arquitectónico del desplante de las obras civiles se realizó dándole importancia a las corrientes superficiales que pudiesen generarse en el predio durante las temporadas de lluvias, por lo que no se verán afectadas, otra parte, la construcción no se realizará cerca de alguna corriente intermitente o perenne. • Impacto: Negativo. Directo. Corto plazo. Temporal. Simple. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
Cambios en la hidrodinámica subterránea	El proyecto no contempla el uso de explosivos o la compactación de suelo fuera del área de desplante de las obras, durante la etapa de preparación del sitio, así como tampoco se vislumbra la modificación de las corrientes superficiales. • Impacto: Negativo. Directo. Corto plazo. Temporal. Simple. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.

AIRE

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
Emisiones de contaminantes de fuentes móviles.	La operación de la maquinaria pesada genera emisiones de monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), hidrocarburos (HC) no quemados y partículas, así como ruido. La magnitud de este impacto dependerá en gran parte del estado de los motores de combustión interna. Se localizará de manera puntual en aquellos sitios donde operará la maquinaria. • Impacto: Negativo. Directo. Corto plazo. Temporal. Simple. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.
Dispersión de partículas	Las actividades de carga, transporte y descarga de material; así como los trabajos de movimiento de tierras, excavaciones, nivelaciones, compactaciones y acondicionamiento, generan emisiones a la atmósfera de polvo y partículas de origen terrígeno. • Impacto: Negativo. Directo. Corto plazo. Temporal. Simple. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
Ruido	Por la operación de la maquinaria y equipo, vehículos pesados, se genera ruido. • Impacto: Negativo. Directo. Corto plazo. Temporal. Simple. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.

SUELO

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
Compactación de suelo	Ya que el proyecto contempla aplicar a través del paisajismo, medidas correctivas de mitigación ambiental con un programa de recuperación del ecosistema afectado, utilizando plantas nativas de la región o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas para mantener y/o recuperar los estratos arbustivo y herbáceo existentes, esto ayudará como medida de prevención contra la erosión del suelo. Así mismo se realizarán trabajos de limpieza previa al inicio de trabajos en la zona, lo que significa que los residuos sólidos que actualmente se han acumulado en la zona serán eliminados. Este impacto se considera no significativo, ya que la conducción de la maquinaria y los vehículos se realizará por los caminos que existen actualmente y no será necesario transitar por otras áreas fuera del proyecto ni la apertura de nuevos caminos, además los caminos actuales se encuentran en constante uso por el tránsito vehicular y peatonal. • Impacto: Negativo. Directo. Corto plazo. Temporal. Simple. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.

BIOTA

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
Perturbación de la flora y fauna silvestre	El proyecto requiere de la remoción de vegetación forestal (36 árboles), lo que generará no sólo alguna pérdida de la cubierta vegetal, sino también se afectará a la fauna de manera indirecta al tener que ahuyentarla de las áreas de trabajo, reubicarlas en caso de ser necesario y el estrés que se les pueda generar. No hay poblaciones u organismos relevantes ecológicamente y el proyecto contempla medidas de rescate y reubicación de la flora y fauna silvestre. La perturbación durante esta etapa hacia la fauna también provendrá del movimiento de personal y de la maquinaria, sin embargo, será de manera temporal, discontinuo e irregular. • Impacto: Negativo. Directo. Corto plazo. Temporal. Simple. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.

SOCIOECONÓMICOS

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
Empleo	Se crearán empleos temporales, suministros de materiales de construcción y servicios conexos, para mano de obra profesional, técnica, especializada y no especializada. • Impacto: Positivo. Directo. Corto y mediano plazo. Temporal. Simple. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
Población vecina	Se crearán empleos temporales, suministros de materiales de construcción y servicios conexos, para mano de obra profesional, técnica, especializada y no especializada. • Impacto: Positivo. Directo. Corto y mediano plazo. Temporal. Simple. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.
Infraestructura hidráulica	No habrá afectaciones a infraestructuras hidráulicas, ni a corrientes permanentes o intermitentes. • No hay impacto ambiental
Económico	Se tiene una derrama económica que beneficiará a diversos prestadores de bienes y servicios, como son los proveedores de materiales de construcción, maquinaria y equipos especiales. La adquisición de los materiales de construcción en distribuidoras del ramo permite reactivar este sector de la economía, manteniendo la planta productiva y apoyando el desarrollo de la economía en el ámbito regional. • Impacto: Positivo. Directo. Corto y mediano plazo. Temporal. Simple. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.

PAISAJE

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
Afectación de la imagen del paisaje	Este efecto será de manera temporal, durante la vida útil del proyecto, y será simple ya que todo el proyecto se realizará en un área ya impactada anteriormente por la construcción de conjuntos habitacionales. Sin embargo, a través del paisajismo, se aplicarán medidas correctivas de mitigación ambiental con un programa de recuperación del ecosistema afectado, por lo que la obra arquitectónica es armónica con la arquitectura del paisaje. • Impacto: Negativo. Indirecto. Corto y mediano plazo. Temporal. Simple. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.

RESIDUOS

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
Generación de residuos sólidos urbanos	Se generarán residuos propios de una obra de construcción, los cuales contienen materiales tales como: cartón, acero, madera, piedra, etc., se estima un promedio de desperdicio del 2% del total a utilizar, por lo que serán acumulados y dispuestos adecuadamente. • Impacto: Negativo. Directo. Corto y mediano plazo. Temporal. Simple. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.
Generación de residuos de manejo especial	Se evitará el vertido de aceites de vehículos, estopas y residuos de mantenimiento de vehículos y maquinaria al suelo, con la finalidad de evitar acumulación de residuos. • Impacto: Negativo. Directo. Corto y mediano plazo. Temporal. Simple. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
Generación de residuos peligrosos	En caso extraordinario, se generarán residuos peligrosos provenientes de la reparación y mantenimiento de equipo y maquinaria (grasas, aceites, gasolina, estopas impregnadas, etc). • Impacto: Negativo. Indirecto. Corto y mediano plazo. Temporal. Simple. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.

2) Etapa de construcción

AGUA

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
Consumo de agua potable y cruda	Los requerimientos de agua son temporales, ya que únicamente se utilizará para consumo y el riego en las áreas de trabajo, con la finalidad de evitar la dispersión de partículas; así como limpieza personal de los trabajadores. • Impacto: Negativo. Directo. Corto plazo. Temporal. Simple. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.

AIRE

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
Emisiones de contaminantes de fuentes móviles.	La operación de la maquinaria pesada genera emisiones de monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), hidrocarburos (HC) no quemados y partículas, así como ruido. La magnitud de este impacto dependerá en gran parte del estado de los motores de combustión interna. Se localizará de manera puntual en aquellos sitios donde operará la maquinaria. • Impacto: Negativo. Directo. Corto plazo. Temporal. Simple. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.
Dispersión de partículas	Las actividades de extracción de material, carga, transporte y descarga de material; así como los trabajos de movimiento de material, excavaciones, nivelaciones, generan emisiones a la atmósfera de polvo y partículas de origen terrígeno. • Impacto: Negativo. Directo. Corto plazo. Temporal. Simple. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.
Ruido	Por la operación de la maquinaria y equipo, vehículos pesados, se genera ruido. • Impacto: Negativo. Directo. Corto plazo. Temporal. Simple. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.

SUELO

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
Compactación de suelo	Durante la construcción del proyecto la maquinaria que transitará por el área del proyecto generará la compactación del suelo, así como el tránsito de los vehículos y caminos de transporte, esta actividad tendrá como resultado la compactación del suelo, la magnitud de este impacto dependerá de la maquinaria, se localizará de manera puntual en el sitio de construcción e las obras civiles, el impacto será de manera temporal, reversible y recuperable. • Impacto: Negativo. Directo. Corto plazo. Temporal. Simple. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.

BIOTA

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
Perturbación de la flora y fauna silvestre	Durante el despalme y desmonte en el área forestal se verán afectados 36 individuos forestales, y la fauna silvestre que existe en el predio. Así como el ruido que genere la maquinaria tendrá como efecto la perturbación de la fauna. La magnitud de este impacto dependerá en gran parte del estado de los motores de combustión interna. Se localizará de manera puntual y temporal en aquellos sitios donde operará la maquinaria. • Impacto: Negativo. Directo. Corto plazo. Temporal. Simple. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.

SOCIOECONÓMICOS

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
Empleo	Se crearán empleos temporales en el ramo de la construcción, suministros y servicios conexos, para dar mantenimiento y vigilar el buen funcionamiento de los vehículos que se utilicen en el desarrollo del proyecto, así como la maquinaria. • Impacto: Positivo. Directo. Mediano y largo plazo. Temporal. Simple. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.
Población vecina	Se tiene una derrama económica que beneficiará a diversos prestadores de bienes y servicios, como son los proveedores de materiales de construcción, maquinaria y equipos especiales. La adquisición de los materiales de construcción en distribuidoras del ramo permite reactivar este sector de la economía, manteniendo la planta productiva y apoyando el desarrollo de la economía en el ámbito regional. • Impacto: Positivo. Directo. Corto y mediano plazo. Temporal. Simple. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.
Calidad de vida	La población que habita en las comunidades aledañas se beneficiará al poder contar con empleos, que en la actualidad no existen y que tienen que emigrar en busca de ellos, esto mejorará la calidad de vida. • Impacto: Positivo. Directo. Mediano y largo plazo. Temporal. Simple. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.

PAISAJE

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
Afectación de la imagen del paisaje	Las actividades de construcción originarán que algunas zonas del predio temporalmente se vean afectadas, sin embargo, a través del paisajismo, se aplicarán medidas correctivas de mitigación ambiental con un programa de restauración que recupere no solo el paisaje, sino la funcionalidad del ecosistema afectado. • Impacto: Negativo. Indirecto. Corto y mediano plazo. Temporal. Simple. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.

RESIDUOS

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
Generación de residuos sólidos urbanos	Se generarán residuos propios de una obra civil, los cuales contienen materiales tales como: cartón, acero, madera, piedra, etc., se estima un promedio de desperdicio del 2% del total a utilizar, por lo que serán acumulados y dispuestos adecuadamente. • Impacto: Negativo. Directo. Corto y mediano plazo. Temporal. Simple. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.
Generación de residuos de manejo especial	Se evitará el verter de aceites de vehículos, estopas y residuos de mantenimiento de vehículos y maquinaria al suelo, con la finalidad de evitar acumulación de residuos. • Impacto: Negativo. Directo. Corto y mediano plazo. Temporal. Simple. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
Generación de residuos peligrosos	En caso extraordinario, se generarán residuos peligrosos provenientes de la reparación y mantenimiento de equipo y maquinaria (grasas, aceites, gasolina, estopas impregnadas, etc). • Impacto: Negativo. Indirecto. Corto y mediano plazo. Temporal. Simple. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.

Identificación y Descripción de los Impactos

1). Etapa construcción.

Impactos en el agua

Por efecto de actividades de limpieza del área donde se realizarán las actividades de construcción, serán: remoción de basura de tipo urbana y elementos de material orgánico (pastos, ramas, hojas) y residuos propios de la actividad de construcción como: cartón, cascajo, plásticos, madera, fierros, etc.

- **Impacto: Negativo. Directo. Corto y mediano plazo. Temporal. Simple. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.**

Con respecto al consumo de agua, en estas etapas los requerimientos de agua son temporales, ya que únicamente para la irrigación del área de trabajo con la finalidad de evitar las tolvánas, así como limpieza personal de los trabajadores.

- **Impacto: Negativo. Indirecto. Corto y mediano plazo. Temporal. Simple. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.**

Impacto por alteración de infiltración

Este impacto se considera negativo, por el sellamiento de suelo que existirá en las áreas de desplante de las obras civiles, este será de manera directa, puntual, mitigable.

- **Impacto: Negativo. Directo. Corto y mediano plazo. Temporal. Simple. Mitigable. Recuperable. Irregular. Permanente.**

Impactos en la calidad del aire

La magnitud de las obras necesarias para la preparación del sitio y operación del proyecto permiten considerar que la emisión de partículas tendrá efectos adversos al entorno inmediato.

En estas etapas, las actividades que en ellas se realizan presentan dos impactos principales donde se generan emisiones a la atmósfera:

El primero está relacionado directamente con las actividades de carga, transporte y descarga de los materiales de construcción, generarán emisiones de partículas al aire; asimismo con los trabajos propios de movimiento de tierras, excavaciones, nivelaciones, carga y descarga, donde las emisiones más importantes son la incorporación al aire de partículas de origen de los materiales pétreos.

- **Este impacto es temporal, parcialmente controlable, de baja magnitud e importancia y con un alcance en el ámbito local.**

El segundo, es la operación de la maquinaria pesada, que será la causa de generación de impactos en este factor ambiental. Se prevé como resultado de esta actividad, la emisión de monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), hidrocarburos (HC) no quemados y partículas, así como ruido. La magnitud de este impacto dependerá en gran parte del estado de los motores de combustión interna. Se localizará de manera puntual en aquellos sitios donde operará la maquinaria.

- **El impacto global adverso será de baja magnitud, no significativo, temporal e intermitente.**

Impacto de la calidad del suelo

Para las actividades propias de la construcción del proyecto se generarán residuos que pueden llegar a contaminar la calidad del suelo como residuos de concreto, residuos de materiales de construcción como arena, grava, cemento, etc. en caso de llegarse a presentar algún derrame de aceites de la maquinaria también provocará la afectación a la calidad del suelo.

- **Impacto: Negativo. Directo. Corto y mediano plazo. Temporal. Simple. Mitigable. Recuperable. Irregular. Reversible.**

Impactos en el paisaje

Las actividades de construcción del proyecto modificarán de forma temporal las condiciones paisajísticas del entorno cercano, ya que existirá movimiento de maquinaria y movimiento de personal, estas acciones tendrán un impacto negativo al paisaje del predio, la construcción como tal al iniciarse también generará un impacto negativo al paisaje ya que la visual de la obra tendrá un efecto negativo, mismo que será temporal.

- **Por la adición de elementos humanos, maquinaria y equipos, se producirá un impacto adverso, temporal, de baja magnitud.**

Impactos sociales y económicos

Se tiene una derrama económica que beneficiará a diversos prestadores de bienes y servicios, como son los proveedores de materiales para la extracción de los materiales pétreos (ferreterías), maquinaria y equipos especiales. La adquisición de los materiales de construcción en distribuidoras del ramo permite

reactivar este sector de la economía, manteniendo la planta productiva y apoyando el desarrollo de la economía en el ámbito regional.

En forma simultánea, se tiene la creación de empleos temporales, en el ramo de la construcción, suministros y servicios conexos, para mano de obra profesional, técnica, especializada y no especializada.

Los impactos sobre aspectos sociales y económicos, en estas etapas normalmente son positivos, aunque de carácter temporal, ya que se crean fuentes de empleo para los obreros de la construcción por el periodo que se tiene programado el proyecto. La calidad de vida será mantenida o elevada por el desarrollo durante esta etapa, que se reflejará en ingresos económicos hacia los trabajadores y familias, directos, indirectos y a prestadores de servicios.

- **Es un impacto positivo, temporal, no significativo, de baja magnitud.**

Otros impactos

Impactos en la generación de residuos sólidos

Se producen residuos propios del proyecto, los cuales contienen materiales tales como: cartón, acero, madera, piedra, etc., se estima un promedio de desperdicio de un 2% del total a utilizar, por lo que deberán ser acumulados y dispuestos adecuadamente.

El impacto negativo que ocasionará esta generación y disposición de residuos es considerado como acumulativo, ya que se contribuye a la saturación de los sitios destinados para este fin.

-
- **El impacto es negativo, no significativo, acumulativo, de baja magnitud y temporal.**

Impacto por emisión de ruido

Por la operación de la maquinaria y equipo, vehículos pesados, se genera ruido ambiental.

- **Se considera que hay impacto adverso, no significativo, temporal e intermitente.**

2). Etapa de mantenimiento

Se considera como etapa de mantenimiento, las acciones de cuidado, protección y conservación a la reforestación que se realice, ya que no hay actividades de operación como tal.

Calidad del aire

Las actividades de mantenimiento del proyecto, no generará impactos al aire ya que por el contrario se mejorará la calidad del aire al recuperar a través del paisajismo, las coberturas arbustiva y herbácea en la superficie que queda como áreas verdes.

Calidad del agua

Los impactos serán positivos en cuanto a la calidad del agua ya que se ejecutará un programa de recuperación del ecosistema afectado, utilizando plantas nativas de la región o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la

estructura de los ecosistemas para mantener o recuperar los estratos arbustivo y herbáceo existente, esta actividad ayudará a mejorar la calidad del agua infiltrada, así como la cantidad.

Calidad del suelo

Los impactos que se generen durante las actividades de mantenimiento se consideran positivos y permanentes ya que, al restaurar las áreas destinadas a mantener la cobertura forestal del proyecto, se estará contribuyendo a la retención de suelo y durante las actividades de mantenimiento se tendrá cuidado para no contaminar el suelo y transitar solo por los caminos ya existentes.

Biota

Los impactos serán positivos con la restauración del área afectada y la construcción de nichos de anidación de piedra, se promoverá que la fauna que pudiese haber sido desplazada pueda volver a las áreas del proyecto.

Paisaje

Los impactos en el paisaje serán positivos ya que con la aplicación de un programa de recuperación del ecosistema afectado, utilizando plantas nativas de la región o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas para mantener o recuperar los estratos arbustivo y herbáceo existentes, no solo se mejorará la calidad paisajista y la del ecosistema, también el suelo y la infiltración.

Socioeconómicos

Será de indudable beneficio social y ambiental, fundamentalmente por la generación de empleos por que se supervisará que todo el proyecto se realice en estricto apego a la legislación ambiental y que todas las medidas preventivas, correctivas ambientalmente se estén aplicando concretamente.

- **Es un impacto positivo, significativo, permanente.**

Normativa que deberá observarse en el desarrollo del proyecto

A) Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Referente a condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido (publicada en el D.O.F. de fecha del 17 de abril de 2002).

B) Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2001. Equipo de protección al personal, selección, uso y manejo en los centros de trabajo (publicada en el D.O.F. de fecha 05 de noviembre de 2001).

D) Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible (publicada en el D.O.F. de fecha 22 de noviembre de 1996).

E) Norma Oficial Mexicana NOM-044- SEMARNAT -1993 Que establece los 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 diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3857 Kg. publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993

F) Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1999. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (publicada en el D.O.F. de fecha 06 de agosto de 1999).

G) NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por sus efectos al ambiente (publicada en el D.O.F. de fecha 23 de junio de 2006).

H) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo.

I) Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición (publicada en el D.O.F. de fecha 22 de junio de 1994).

Asimismo, será de estricta observancia el artículo 11 del Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la emisión de Ruido, el cual establece el nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas es de 68 dB (A) de las seis a las veintidós horas, y de 65 dB de las veintidós a las seis horas. Estos niveles se medirán en forma continua o semicontinua en las colindancias del predio, durante un lapso no menor de quince minutos, conforme a las normas correspondientes⁴².

42 Diario Oficial de la Federación, 1988. **Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la emisión de ruido**. Publicado el 6 de diciembre de 1982.

V.1.3.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Lo mencionado en el apartado anterior permitió evaluar la situación ambiental del sitio y el SA definido y delimitado para el proyecto, considerando como contexto la unidad natural de la cual forma parte.

A continuación, se describen brevemente cada una de ellas:

Tabla 33. Descripción de las herramientas utilizadas en la identificación de impactos.

HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN
El sistema de información geográfica.	Para el proyecto se generaron mapas de inventario de manera que a través de la sobre posición que ofrece el sistema de información geográfica, los impactos de ocupación surgen de manera directa y evidente.
Lista de control (Check list).	Son métodos de identificación muy simple, por lo que se usan para evaluaciones preliminares. Sirven primordialmente para identificar factores ambientales y proporcionar información sobre la predicción y evaluación de impactos. Listas de control de cuestionarios, que contienen una serie de preguntas relacionadas, que guían al usuario a través del proceso. Las respuestas se presentan como opción múltiple, facilitando el proceso.
Matrices de interacción. (Matriz Leopold modificada)	Por definición, son cuadros de doble entrada, en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos, ambas entradas identificadas en tareas anteriores. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significación habrá que analizarlo después.

HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN
Juicio de expertos.	Las consultas a paneles de expertos se facilitan mediante la utilización de métodos diseñados para ello en donde cada participante señala los factores que pueden verse alterados por el proyecto y valora dicha alteración según una escala preestablecida y por aproximaciones sucesivas, en donde se comparan y revisan los resultados individuales, se llega a un acuerdo final que se especifica y justifica en un informe. (Gómez-Orea, 2002)

La Matriz de Leopold: Consiste básicamente en dos enfoques, uno de ellos a través del análisis cualitativo y otro en el análisis cuantitativo, se utiliza para identificar y evaluar los impactos ambientales que originará el proyecto.

Para la realización del análisis se aplicará la metodología de Leopold (1971) modificada, que consiste en la utilización de una matriz de identificación y valoración de impactos.

La ventaja en el uso de esta matriz es la posibilidad de adaptarla al caso particular del área de estudio, seleccionando, en primer lugar, los elementos ambientales potencialmente impactados y las acciones potencialmente impactantes, para posteriormente, y a partir de la interacción causa-efecto entre los mismos, identificar los impactos positivos y negativos presentes en el área.

Como parte del trabajo realizado en campo, se identifican los elementos ambientales presentes en el área, y se clasifican en factores geofísicos, biológicos y sociales; así mismo, se consideran las acciones que generan impactos.

Cabe mencionar la importancia y valor del análisis descrito ya que no solo se identifican los impactos, sino también ayuda a definir las medidas de prevención,

correctivas, mitigación, y compensación, propuestas para el proyecto y que se describe en el Capítulo IX.

Las técnicas utilizadas anteriormente para la identificación de los impactos que puede generar el proyecto durante su desarrollo representan relaciones que potencialmente pueden constituir un impacto, sin embargo, la estimación de éstos como significativos se determina a la luz de la definición de “impacto significativo” establecida por el Reglamento de LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que en su fracción IX del Artículo 3 dice a la letra:

IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;

Esta definición y su consecuente razonamiento, indica que no todos los impactos deben estudiarse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave, por lo que antes de pasar a las etapas de caracterización y valoración de los impactos, se hace un cribado para seleccionar aquéllos que se estiman significativos, aun cuando posteriormente se sometan a una caracterización que pondere los impactos para establecer su significancia.

Tomando en cuenta lo anterior, el método de la matriz de Leopold aplicado a este proyecto analizó los impactos identificados y realizó una primera aproximación de la selección de aquellos impactos que, por sus características y atributos, pueden identificarse como significativos.

Algunos criterios empleados se enlistan a continuación:

Los criterios considerados para evaluar los posibles impactos ocasionados por el proyecto, dentro del análisis cualitativo son:

Carácter genérico del impacto: en el cual se hace referencia a su consideración positiva o negativa respecto al estado previo a la actuación; en el primer caso será beneficioso y en el segundo adverso.

Tipo de acción del impacto: referido al efecto de la acción sobre los elementos o características ambientales, puede producirse de forma directa cuando tenga repercusión inmediata sobre algún elemento o factor ambiental o indirecta cuando el efecto sea debido a interdependencias.

Sinergia del impacto: en algunos casos, efectos poco importantes individualmente considerados, pueden dar lugar a otros de mayor entidad actuando en conjunto. En este apartado se incluye también la posible inducción de impactos acumulados.

Características del impacto en el tiempo: si el impacto se presenta de forma intermitente o continua, pero con plazo limitado de manifestación, es temporal. Si aparece, sin embargo, de forma continuada, o bien tiene un efecto intermitente, pero sin final, originando alteración indefinida, es permanente.

Características espaciales del impacto: si el objeto es puntual será un impacto localizado; si se hace notar en una superficie más o menos extensa será extensivo.

Cuenca especial del impacto: es próximo a la fuente, si el efecto de la acción se produce en las inmediaciones de la actuación; y es alejado de la fuente, si el efecto se manifiesta a distancia apreciable de la actuación.

La reversibilidad del impacto tiene en cuenta la posibilidad, dificultad o imposibilidad, de retornar a la situación anterior a la actuación, por la sola acción de los mecanismos naturales. El impacto es reversible, si las condiciones originales reaparecen de forma natural al cabo de un plazo medio de tiempo; irreversible, si la sola actuación de los procesos naturales es incapaz de recuperar aquellas condiciones originales.

El impacto se considera recuperable, cuando se pueden realizar prácticas o medidas correctoras, viables, que aminoren o anulen el efecto del impacto, se consiga o no, alcanzar o mejorar las condiciones originales; el efecto es irrecuperable, cuando no son posibles tales medidas correctoras. También se incluye en esta cualidad, la posibilidad o no, de que el elemento del medio afectado sea reemplazable.

A veces será preciso y a veces no, poner en práctica medidas correctoras, para aminorar o evitar la alteración causada por la acción, en función de la importancia del efecto de esa acción.

La probabilidad de ocurrencia expresa el riesgo de aparición del efecto, sobre todo de aquellas circunstancias no periódicas, pero sí de gravedad: alto, medio o bajo.

Se entiende por **recursos protegidos** tanto monumentos del patrimonio histórico-artístico, arqueológico y cultural, parques nacionales o espacios protegidos, endemismos y especies animales y vegetales protegidos, como elementos relacionados con la salud e higiene humana, infraestructura de utilidad pública, etc.

En el concepto **magnitud del impacto**, se resume la valoración del efecto de la acción, según la siguiente escala de niveles de impactos:

-
- **Compatible:** impacto de poca entidad. En el caso de impactos compatibles adversos, habrá recuperación inmediata de las condiciones originales, tras el cese de la acción. No se precisan prácticas correctoras.
 - **Moderado:** la recuperación de las condiciones originales requiere cierto tiempo. No se necesitan medidas correctoras.
 - **Severo:** la magnitud del impacto exige la adecuación de prácticas correctoras, para la recuperación de las condiciones originales del medio. Aún con estas medidas, la recuperación exige un período de tiempo dilatado.
 - **Crítico:** la magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de prácticas o medidas correctoras.

Se indicará si existe ausencia de impactos significativos por causa de la acción analizada, en cuyo caso no es necesaria la descripción de los puntos anteriores.

Los criterios considerados para evaluar los posibles impactos ocasionados por el proyecto, dentro del análisis cuantitativo son:

El término **Magnitud** se refiere al grado, extensión o escala del impacto sobre los factores ambientales específicos. Por ejemplo, un camino nuevo puede afectar o alterar el patrón de escurrimiento existente y su impacto puede ser de gran magnitud sobre el escurrimiento.

La **importancia** es la ponderación de la acción particular sobre el factor ambiental específico que se analiza, por ejemplo, la importancia de un camino nuevo sobre el patrón de escurrimiento puede ser pequeña debido a que el camino sea muy corto o porque no interfiere significativamente con el escurrimiento.

Caracterización de Impactos.

De esta manera, los impactos fueron caracterizados según sus atributos, por lo que tomando como base el método de la Matriz de Leopold de Impactos Ambientales, se generó una tabla de impactos ambientales por componente y factor ambiental, los cuales se caracterizaron a través de los siguientes atributos de impacto ambiental para dar origen a la matriz de caracterización de impactos ambientales.

Análisis Cualitativo.

Este método permite la valoración de los impactos ambientales y el estado actual del territorio. Es importante considerar que no siempre lo más importante es la calidad de los recursos con los que se cuenta en el sistema ambiental, sino la calidad y la vulnerabilidad de los mismos.

La descripción de los criterios a seguir para la evaluación cualitativa de los impactos ambientales se menciona a continuación:

- Carácter genérico del impacto.
- Tipo de acción del impacto.
- Sinergia del impacto.
- Características del impacto en el tiempo.
- Características espaciales del impacto.
- Cuenca especial del impacto.
- La reversibilidad del impacto.
- El impacto se considera recuperable.
- La probabilidad de ocurrencia.

A partir de la caracterización cualitativa de los impactos ambientales detectados en la fase de identificación, servirá para complementar las técnicas a seguir para la evaluación de impactos, empleando la siguiente metodología de trabajo:

Análisis Cuantitativo.

El método usado para desarrollar el presente apartado es a través de la Matriz de Leopold; al igual que en el análisis cualitativo, en el presente análisis se considera la opinión de varios expertos. Cada asesor, es libre de desarrollar su propia clasificación, en una escala numérica que varía de 1 a 10, tanto para la magnitud, como para la importancia del impacto.

El término **Magnitud** se refiere al grado, extensión o escala del impacto sobre los factores ambientales específicos. Por ejemplo, un camino nuevo puede afectar o alterar el patrón de escurrimiento existente y su impacto puede ser de gran magnitud sobre el escurrimiento.

La **importancia** es la ponderación de la acción particular sobre el factor ambiental específico que se analiza, por ejemplo, la importancia de un camino nuevo sobre el patrón de escurrimiento puede ser pequeña debido a que el camino sea muy corto o porque no interfiere significativamente con el escurrimiento.

La escala de evaluación a seguir es arbitraria de 1 a 10, donde 10 representa la magnitud mayor del impacto y 1 la menor, junto al número de magnitud se tendrá un signo negativo (-) si la magnitud del impacto es adversa, y un signo positivo (+) si es benéfica.

Similarmente para la importancia se usará una escala del 1 al 10, siendo 10 la mayor importancia y 1 la menor.

Indicadores de impacto

Se utilizarán indicadores ambientales para cada interacción que será evaluada, lo cual permitirá conocer la magnitud de los impactos esperados de acuerdo a la evaluación de la importancia o significancia de las interacciones entre las actividades del proyecto y los atributos ambientales presentes.

Lista indicativa de indicadores de impacto

Los indicadores a considerar en la evaluación de los impactos ambientales del Proyecto son:

La siguiente lista de indicadores, se realizó, con el objetivo de poder identificar las principales actividades, factores ambientales e impacto real o probable:

Etapas de preparación del sitio:

- ✓ Gestión de permisos ambientales
- ✓ Delimitación física de las áreas de obra
- ✓ Identificación física y preparación de los individuos de flora a rescatar
- ✓ Ejecución del rescate de flora
- ✓ Ahuyentamiento de fauna
- ✓ Despalme de las áreas de obra previamente señalizadas
- ✓ Manejo de las especies vegetales para su conservación dentro del predio
- ✓ Manejo de los residuos vegetales provenientes del desmonte

Etapas de construcción:

- ✓ Nivelación de las áreas de obra
- ✓ Cimentaciones y construcción de obra civil
- ✓ Instalaciones secundarias de las obras (sanitarios, energía eléctrica, etc.)
- ✓ Ejecución del programa de paisajismo

-
- ✓ Contratación de personal eventual

Etapas de operación y mantenimiento

- ✓ Atención a visitantes del parque
- ✓ Mantenimiento de las instalaciones
- ✓ Contratación de personal eventual
- ✓ Entrega a SEMARNAT informes finales y cierre del proceso de CUSTF

Etapas de abandono

- ✓ Etapa de abandono.

FACTORES AMBIENTALES

AGUA

- Calidad y consumo de agua
- Consumo de agua cruda y potable
- Cambios a la hidrología superficial
- Cambios en la hidrodinámica subterránea

AIRE

- Calidad del aire

SUELO

- Calidad
- Uso del suelo

BIOTA

- Flora
- Fauna
- Área verde

SOCIOECONÓMICOS

- Empleo
- Población vecina
- Equipamiento de áreas de recreación –educación ambiental
- Modos y calidad de vida

PAISAJE

- Elementos, forma y estructura

GENERACIÓN DE RESIDUOS

- Residuos sólidos de tipo urbano, manejo y disposición final
- Residuos de manejo especial, manejo y disposición final
- Residuos peligrosos, manejo y disposición final

Derivado de lo anterior se identificaron los impactos significativos. Se debe acotar que las categorías propuestas corresponden al criterio establecido en la definición de impacto significativo del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental en su fracción IX del Artículo 3, que a la letra dice:

“IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;”

V.2. Impactos residuales

A continuación, para cada etapa del proyecto se mencionan los impactos residuales (remanentes a pesar de la aplicación de las medidas de mitigación):

Programa de medidas de mitigación o correctivas en Impactos Residuales

Acción	Impactos Residuales Identificados
Contratación de mano de obra	Ámbito de impacto: Social Presencia de flujos de población que viene de otros Municipios para emplearse como jornaleros. Recomendaciones Se recomienda se contraten de preferencia a los habitantes residentes locales.
Operación de obras y servicios de apoyo	Ámbito de impacto: Ambiental Deterioro del ecosistema por obras de preparación del sitio a pesar de los programas de capacitación y qué por error, descuido, u omisión se desatienden recomendaciones: Recomendaciones 1. Deberá de agilizarse la creación de órganos de supervisión de la autoridad ambiental. 2. Aplicación de sanciones económicas y de restauración de daños.
Incorporación al paisaje de elementos nuevos	Ámbito de impacto: Ambiental Se observa que no existirá un impacto significativo al medio ambiente. Recomendación 1. Fomentar la difusión de los beneficios del proyecto
Operación de Maquinaria y equipo	Ámbito de impacto: Ambiental Tránsito de automóviles y maquinaria por sitios no autorizados, falta de señalizaciones o que estas se pierdan o se destruyan y los trabajadores, o transportistas se pierdan y se metan en caminos no autorizados. Recomendación 1. Establecer programa de señalización que implique la señalización de los sitios seleccionados como estacionamientos, velocidad máxima y caminos permitidos para la circulación de vehículos, acompañados de lemas de conservación de la naturaleza.

Acción	Impactos Residuales Identificados
Abandono de equipos o partes	Ámbito de impacto: Ambiental Abandono en los caminos de maquinaria y materiales, derrames accidentales de lubricantes, combustibles, aditivos o fragmentos de los vehículos, llantas, depósitos y recipientes diversos y partes automotrices. Recomendación 1. Promoción del monitoreo e inspecciones, aplicación de reglamentación ambiental.
Incremento de tránsito local	Ámbito de impacto: Ambiental Transito automovilístico en sitios tranquilos que puede generar acciones no previstas. Recomendación 1. Ubicación estratégica de señalamientos carreteros.

Es importante resaltar que todas las medidas de mitigación estarán a cargo del propietario del predio por conducto de los trabajadores contratados y capacitados para tal efecto, mismas acciones que serán evaluadas y asesoradas por el supervisor ambiental que se designen.

Para la descripción de los impactos impacto acumulativo y sinérgico, se tomó en cuenta las siguientes definiciones:

Impacto acumulativo: al permanecer en el tiempo, la acción incrementa progresivamente su gravedad.

Impacto sinérgico: la presencia simultánea de factores, incrementan el daño en forma superior que cada uno de ellos en forma individual. Se incluyen aquellos impactos que en el tiempo generan nuevos efectos.

Impactos residuales: Impactos cuyos efectos persistirán en el ambiente, luego de aplicadas las medidas de prevención, minimización y mitigación, razón por la cual se deberán aplicar medidas de compensación.

En base a esto se determina que para proyecto no se presentaran impactos acumulativos, ya que cada impacto que se pretende se realizaran actividades de mitigación y/o prevención con la finalidad de minimizar o controlar por completo dichos impactos al momento de presentarse y que no se tornen en impactos acumulativos que después se tornen más difíciles de controlar.

Por otra parte, como impactos sinérgicos se tiene el impacto al paisaje, ya que dicho impacto se presentará con la suma de cada uno de los impactos de flora, aire y suelo en consecuencia la suma de impactos de estos factores resultará evidente el impacto al paisaje.

IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
Afectación de la imagen del paisaje	Este efecto será temporal durante la ejecución de las actividades de construcción del proyecto y será recuperable, en virtud de que se realizará la restauración del sitio. En la proximidad de la zona del proyecto existe la presencia de casas habitacionales, por lo que el paisaje se ve afectado, sin embargo, para el proyecto que nos ocupa se realizará la restauración del área destinada para las áreas verdes.	Medidas de mitigación. • Se protegerán las áreas verdes circundantes al área del proyecto. • Se realizará la reforestación de las áreas verdes con especies nativas. • Se reforestarán las áreas verdes, como se avance en los frentes de trabajo. • Se aplicará la revegetación de las áreas verdes con un

IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
	Impacto: Negativo. Directo. Corto y mediano plazo. Temporal. Sinérgico. Reversible. Recuperable. Irregular. Discontinuo.	programa de arquitectura del paisaje con especies nativas. • Se construirán nichos, de anidación para la fauna silvestre.

IMPACTOS RESIDUALES.

Los impactos residuales son los efectos que permanecen en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. A continuación, presentamos la relación de los indicadores de impacto con su respectiva propuesta de medida de mitigación y una predicción de cuáles serían los impactos residuales que generarían o no corregirán estas medidas:

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	IMPACTO RESIDUAL
AIRE Emisiones de gases, partículas y ruido a la atmósfera por la operación de equipo y maquinaria con motores de combustión interna. El tránsito vehicular ocasiona incremento de los niveles de inmisión.	Proporcionar mantenimiento al equipo cuidando que siempre esté en óptimas condiciones. Se trabajará en estado húmedo. Los camiones de transporte de material llevarán una lona para evitar el esparcimiento de partículas de polvo durante el transporte de los materiales de construcción.	Las partículas de polvo que se generen durante las actividades del proyecto, así como durante el transporte de material de construcción, cubrirán las hojas de las plantas cercanas al área del proyecto y a los caminos, dificultando la fotosíntesis, probablemente haya pérdida de vegetación por esta causa. Este impacto se verá reducido al trabajar en estado húmedo en las áreas de explotación y al implementar la medida de tapar los camiones cuando transporten el material de construcción.
CLIMA	Se aplicarán un programa	No hay impacto residual.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	IMPACTO RESIDUAL
Este no se verá afectado.	de restauración en la cual se reforestará y se revegetará de manera paralela al desarrollo del proyecto las áreas verdes.	
SUELO Incremento en la erodabilidad de los suelos por las actividades de remoción y colecta de suelo.	En la etapa de construcción existirá movimiento dentro del área del proyecto y por la remoción de la cubierta en las áreas de construcción, es recomendable realizar franjas con el material que no se va a utilizar, con el fin de disminuir la velocidad de las escorrentías, captura de sedimentos en las franjas y permitir la filtración del agua al subsuelo.	Aun cuando se realicen estas medidas, habrá un desgaste en la superficie del suelo el cuál se verá mejorado con la aplicación de las medidas de mitigación, con la reforestación y con el mantenimiento de las áreas verdes.
AGUAS SUPERFICIALES La remoción, colecta y nivelación de suelo, ocasionará un incremento en la velocidad de las corrientes, las cuáles arrastrarán mayor cantidad de sedimentos.	Establecer franjas con materiales (piedras de dimensiones grandes y con material vegetativo), perpendiculares a la pendiente, estas franjas servirán para disminuir la velocidad de las aguas superficiales y retener los sedimentos.	La medida de mitigación reducirá el impacto residual en este indicador. Ayudará aumentar la infiltración.
VEGETACIÓN Posible disminución en la calidad fotosintética de las plantas por acumulación de polvo producto del incremento vehicular.	Los vehículos transitarán a velocidades lentas, para evitar levantar grandes cantidades de polvo, así mismo se procurará regar con agua periódicamente las áreas de trabajo para evitar la dispersión de polvos.	La medida de mitigación reducirá el impacto residual en este indicador.
FAUNA Desplazamiento y atropellamiento de la fauna, ocasionado por el tráfico y ruido vehicular, así como mayor presencia humana.	Los vehículos deberán transitar a velocidades lentas para evitar atropellar a la fauna, así mismo deberán usar silenciadores en los escapes para reducir el ruido, se colocarán letreros de protección a la	No se prevé que quede un impacto residual, por las medidas de mitigación propuestas.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	IMPACTO RESIDUAL
	fauna silvestre y se contara con personal especializado para el rescate de la fauna silvestre.	
MEDIO SOCIOECONÓMICO Contaminación potencial de áreas por disposición inadecuada de desechos sólidos o por derrames accidentales. Perturbaciones temporales a la salud de la población aledaña al proyecto por emisiones de humos, gases y ruido. Oferta de mano de obra	Los desechos se colocarán en bolsas de plástico para depositarse en los basureros municipales. Se colocarán contenedores para el depósito de desechos. Mismos que serán retirados por el ayuntamiento. Realizar acarreos de materiales en vehículos cubiertos con lonas, controlar emisiones de hidrocarburos y de ruido. Emplear mano de obra de la región.	No se prevé que quede un impacto residual, por las medidas de mitigación propuestas. Los pobladores tienen el hábito de depositar desechos, por lo cual la presencia de éstos siempre estará presente. El impacto desaparecerá al concluir el proyecto, por lo cual se prevé que no quedará ningún impacto residual. Una probable mejora en la calidad de vida de las personas que laboraran en el proyecto.

**VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL
QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL
CAMBIO DE USO DE SUELO**

VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

VI.1. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA.

Como se puede observar las actividades mencionadas de forma individual presentan una modificación al sistema ambiental sin embargo con las medidas preventivas, de mitigación y de corrección, favorecen el uso de los recursos naturales en forma que se respeta la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, agregado a esto el aumento de condiciones favorables para el medio es decir las medidas de restauración implican la optimización de una superficie de 1279.77 m², la cual a través del paisajismo, se aplicarán medidas correctivas de mitigación ambiental con un programa que recupere no solo el paisaje, sino la funcionalidad del ecosistema afectado.

Como se puede observar este documento demuestra que no se compromete la biodiversidad debido a se realizará la remoción de 33 individuos y la mayoría persisten pues el objetivo del proyecto comprende la óptima coexistencia con la naturaleza, y por otro lado se implementará a través del paisajismo un programa de recuperación del ecosistema afectado, utilizando plantas nativas de la región, o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas en una superficie de 1279.77 m², manteniendo las coberturas herbácea y arbustiva, por lo que no se provoca ningún tipo de erosión de los suelos.

Con la ejecución de las actividades enunciadas anteriormente se está garantizando que no se provocara la erosión de los suelos.

La calidad del agua o la disminución en su captación no se ven perjudicadas debido a que aun cuando es una zona totalmente urbanizada acorde a la capacidad que permite el plan de desarrollo urbano del municipio, nosotros particularmente establecimos en este proyecto las medidas ideales para tratar el agua que en un momento determinado utilizaremos, así como se emplearan las superficies del conjunto para la captación de agua su tratamiento y su destino a continuar.

Por otra parte, las actividades a realizar por el promovente; contribuirán para aumentar la cantidad de agua infiltrada y a mejorar la calidad de la misma, todas estas obras son propuestas en función del análisis de manual de conservación de suelos editado por la CONAFOR.

VI.2. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

Los beneficios económicos que generará el proyecto se darán como consecuencia de la venta de los materiales para diferentes obras de infraestructura en los alrededores de la zona. El proyecto representará un beneficio económico para los pobladores cercanos por la generación de empleos tanto directos como indirectos en todas las etapas de desarrollo del proyecto.

El proyecto tendrá aun inversión de \$5'000,000.00 (Cinco Millones de Pesos 00/100 M.N.), en los que se contempla destinar un porcentaje a la gestión de permisos ante las dependencias correspondientes y otro para realizar las medias de mitigación y compensación al medio ambiente por el desarrollo del proyecto que nos ocupa.

Áreas de inversión	Cantidad miles de pesos
Inversión total	5'000,000.00
Gestión de permisos	400,000.00
Medias de mitigación en impacto ambiental	600,000.00

VI.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Los beneficios sociales que promoverá el proyecto serán de forma directa debido a que se obtendrán algunas ventajas de orden económico, tales como la generación de fuentes de trabajo, así como por la adquisición de bienes y servicios que serán necesarios para llevar a cabo el desarrollo del proyecto.

La fuerte derrama económica por la adquisición de bienes y servicios en las inmediaciones del área donde se desarrollará el proyecto contribuirá con el desarrollo económico de los lugareños.

Finalmente, el promovente tiene contemplada la realización de una serie de medidas encaminadas a minimizar, reducir o compensar las afectaciones ambientales que generará el desarrollo del proyecto. Entre estas acciones se encuentra la inversión de capital para la ejecución de acciones de paisajismo y de conservación de suelos.

Con la construcción, operación y mantenimiento de este proyecto, se generarán 17 empleos temporales directos, así como otros 4 permanentes, 4 extraordinarios y unos más a futuro en labores de mantenimiento con lo que se contribuye a la permanencia de la población regional en su lugar de origen.

Etapa	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo			Disponibilidad regional
		Permanente	temporal	Extraordinario	
Preparación del sitio	Calificada y no calificada		7	2	Valle de Bravo, Colorines, Donato Guerra, Temascaltepec.
Construcción	Calificada y no calificada		10	2	
Operación y mantenimiento	Calificada y no calificada	4			
Total		4	17	4	

Basado en estos principios y desde esta óptica, se justifica la ejecución de este proyecto, el cual **se considera socialmente aceptable**.

VI.4. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL

De acuerdo con las actividades a realizar las cuales por su naturaleza son consideradas como no generadoras de contaminación; así como el adquirir por su parte el compromiso de llevar a cabo acciones en beneficio del ambiente, la utilización de materiales de buena calidad, maquinaria en buen estado, efectuar acciones para ayudar a la protección de los recursos naturales como el instalar contenedores para el almacenamiento de los posibles componentes contaminantes, mismos que serán finalmente depositados para su confinamiento en lugares autorizados por las Dependencias del ramo, obteniéndose beneficios adicionales. Esto finalmente influye positivamente en el ambiente, por lo que el **proyecto se considera como ambientalmente seguro**

Tomando en cuenta los criterios de excepción del artículo 117 de la LGDFS se demuestra que el proyecto es más productivo a largo plazo y que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión del suelo, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación por su ejecución.

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto tiene un uso de suelo habitacional.

Desde el punto de vista técnico – ambiental, si bien el predio presenta pequeños macizos de vegetación forestal de un bosque de pino, se observó que no constituye un hábitat de importancia especial para la flora y fauna silvestre, debido a que se encuentra influido fuertemente por presencia de la población humana y fauna parantropical asociada (principalmente perros) que ejercen una presión adversa hacia la fauna silvestre. Si bien el sitio puede considerarse una interface entre los agroecosistemas y ecosistemas naturales más conservados, se considera que no ofrece continuidad entre las áreas de bosque puede conducir un uso completamente urbano.

Con el aprovechamiento del terreno para el desarrollo del proyecto y la ejecución de las medidas de mitigación, en el corto plazo se afectaría el hábitat de flora y fauna pero sería de forma temporal, ya que en el largo plazo se espera que el área destinada para el proyecto desde un mediano plazo vuelva a rehabilitarse de la fauna, esto debido a la ejecución del programa de recuperación del ecosistema afectado a través del paisajismo, utilizando plantas nativas de la región, o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas existentes para mantener o recuperar los estratos arbustivo y herbáceo, así como la construcción de los nichos de anidación para la fauna silvestre.

Desde el punto de vista económico, debido a que se trata de un terreno de propiedad privada, es de gran interés el aprovechamiento del mismo ya que se tendrá beneficios económicos directos con la fuerte derrama económica y la generación de empleos, lo que se continuaría en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

Desde el punto de vista social, el desarrollo del proyecto conlleva la generación de empleos, aun y cuando son solo 25 aproximadamente durante el desarrollo del proyecto, representa un beneficio social para 25 familias, en una región donde carece de fuentes de trabajo y con un grado de marginación.

Adicionalmente, durante las actividades de reforestación del sitio se podrá contar con el mismo personal u otro para que este pendiente del mantenimiento y vigilancia de los individuos plantados hasta que se asegure su sobrevivencia.

Con base en lo anterior, se puede concluir que a largo plazo las acciones derivadas del desarrollo del proyecto y su posterior restauración pueden generar mayores beneficios ambientales y productivos que el estado actual de la tendencia en su uso, conforme a lo siguiente:

Escenario actual del área destinada para el proyecto y lo que se espera con el desarrollo del mismo.

Criterio	Tendencia Actual	Con el Desarrollo del Proyecto
Técnico Ambiental	No tiene algún uso económico, y la gente lo ocupa como tiradero de basura, esto al paso del tiempo se ira aumentado hasta llegar a tener un tiradero de basura ilegal.	Restauración del sitio manteniendo y recuperando las coberturas de las áreas destinadas como verdes. Solo se removerán 33 árboles y como medida compensatoria se establecerán 1000 plantas. Se ejecutará un programa de recuperación del ecosistema a través del paisajismo, utilizando plantas nativas de la región, o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas existentes.
Económico	No existen ganancias económicas actualmente	Fuerte derrama económica en los sectores de empleo, para la aplicación de medidas de mitigación y generación de fuentes de empleo
Social	No tiene ningún beneficio social.	Revaloración del sitio por el beneficio económico y generación de fuentes de empleo, también existirá una fuerte derrama económica por la venta de bienes y servicios de las áreas circunvecinas.

De acuerdo a lo indicado en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, las autorizaciones de cambio de uso de suelo de terrenos forestales se expedirán por excepción y cuando se demuestre que:

- No se compromete la biodiversidad
- No se provocará la erosión de los suelos
- No se dará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.

A continuación, se desarrollan dichos argumentos citados en la Ley.

No se compromete la biodiversidad

El concepto de biodiversidad ha variado desde que fue propuesto en 1985 por el Entomólogo Edward O. Wilson en el Foro Nacional sobre la Diversidad biológica de Estados Unidos (1988). Flores – Villela (1994) define a la biodiversidad biológica como concepto, se puede decir que este concepto es utilizado como riqueza biológica no incluye abundancia o densidad poblacional.

La CONABIO lo define de la siguiente forma.

“la biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de la vida. Este reciente concepto incluye varios niveles de la organización biológica. Abarca a la diversidad de especies de plantas y animales que viven en un sitio, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a niveles de genes, especies, ecosistemas y paisajes”.

Con en esta definición, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) define el concepto de biodiversidad en su artículo 3° como se indica a continuación:

Biodiversidad: *la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte, comprende la diversidad de cada especie, ente las especies y de los ecosistemas.*

De acuerdo a lo anterior la biodiversidad se puede analizar en tres niveles:

La diversidad de especies y su variabilidad genética.

La variabilidad de los ecosistemas

La variabilidad de los paisajes y regiones

Con la finalidad de ubicar el contexto en el que se pretende realizar el proyecto, se ha considerado el sistema ambiental en el que se encuentra el mismo para definir y contextualizar la solicitud del cambio de uso de suelo en relación al ecosistema, paisaje y región, paralelamente se pretende la ejecución de un programa de paisajismo y de conservación de suelos.

Cabe señalar que entre la flora identificada en el área destinada para el proyecto no se encontró ninguna especie bajo algún régimen de protección legal incluida en el listado de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por lo anterior y como consecuencia de que en el predio sólo se encuentran especies relativamente comunes en la región se espera que con el desarrollo del proyecto no afectará a las poblaciones de dichas especies teniendo efectos sólo a nivel de 36 individuos, por lo que se puede afirmar que la diversidad de especies en la región no se verá afectada por el proyecto. Es importante señalar que el proyecto considera la realización de un programa de paisajismo en el cual se propone utilizar especies nativas representativas o compatibles a los ecosistemas de la región para mantener la cobertura y recuperar los estratos arbustivo y herbáceo en las áreas destinadas como verdes.

En base al análisis de los índices de biodiversidad que se determinaron para la microcuenca y para el predio se observa que las especies que se removerán por las actividades de cambio de uso de suelo, se encuentran representadas en la microcuenca, la microcuenca arroja un alto índice de biodiversidad mayor que el obtenido para el predio, lo que indica que no se verán comprometida la biodiversidad por le remoción de la vegetación como se muestra en los siguientes

resultados obtenidos para el índice de Shannon para la microcuenca y para el predio.

Índices de biodiversidad			
Microcuenca		Predio	
Estrato Arboreo		Estrato Arboreo	
Riqueza S =	20	Riqueza S =	6
H' calculada =	2.867	H' calculada =	1.334
H Máx = Ln S =	2.99573227	H Máx = Ln S =	1.79175947
Equidad (J) = H/H Máx =	0.95690678	Equidad (J) = H/H Máx =	0.74471688
H Máx - H calculada =	0.129	H Máx - H calculada =	0.457

Según el índice de Shannon, en el mismo tipo de vegetación en la microcuenca y en el predio, presenta un índice de diversidad de 2.8, resultando mayor que el del área sujeta a cambio de uso de suelo el cual es 1.3.

Con base en los índices de diversidad obtenidos en el cálculo para el estrato arbóreo, se determina que el ecosistema por afectar en la cuenca **es más diverso** que en el área de cambio de uso de suelo y que las especies a remover se encuentran representadas dentro de la microcuenca.

Específicamente para el estrato arbóreo tanto a nivel de cuenca como a nivel de predio, utilizando **el índice de Shannon-Wiener**, se puede afirmar lo siguiente:

1. El ecosistema por afectar en la cuenca presenta alta diversidad florística con un valor de 2.8 que es mayor comparado con el del predio que es de 1.3, debido a que presenta mayor riqueza y la distribución de individuos por especie se encuentra más uniforme.
2. En cuanto a la dominancia, el ecosistema en la cuenca es más baja que en el área sujeta a cambio de uso de suelo, esto permite afirmar que el arbolado presente en la cuenca presenta un estado juvenil, mientras que el del área de sujeta a CUSTF es arbolado maduro y representativo del bosque de coníferas, dado que el ecosistema a nivel de cuenca posee

menor dominancia, esto evidencia que haya mayor abundancia de especies y por consiguiente que el ecosistema en la cuenca sea más diverso.

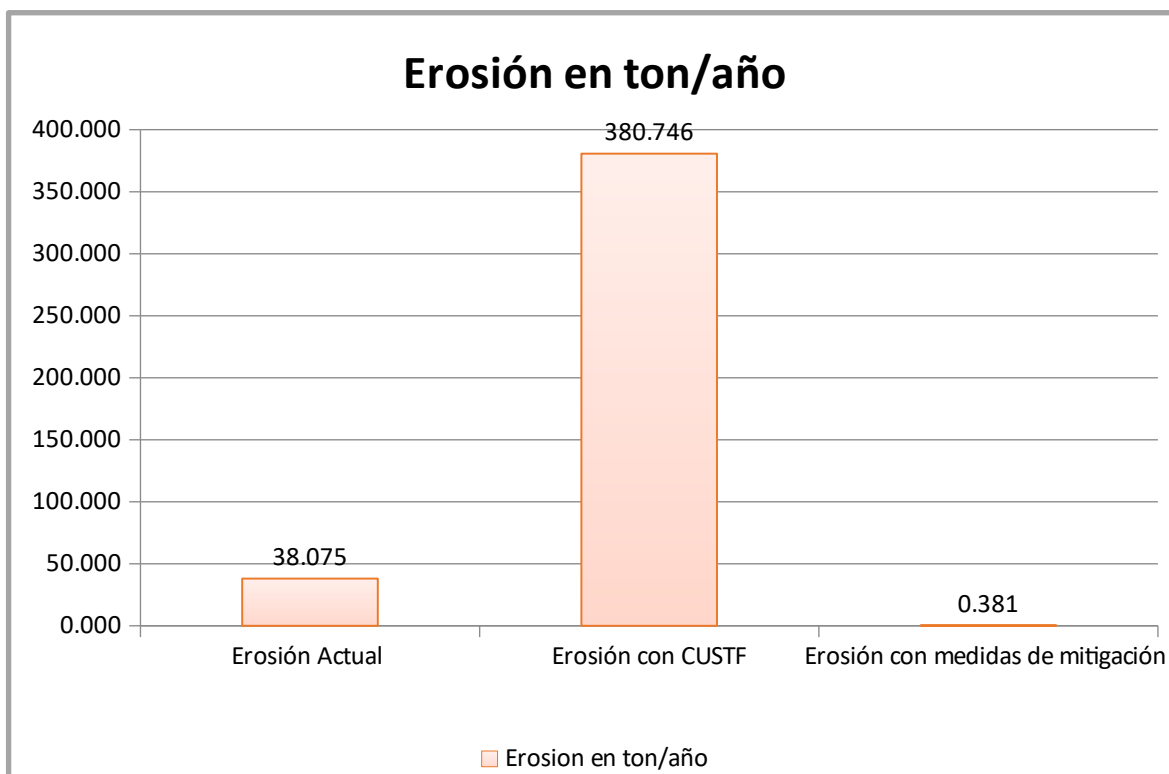
En base a lo anterior se da cumplimiento al criterio de excepcionalidad, donde se puede afirmar que no se pone en peligro a biodiversidad por la realización del proyecto.

No se provocará la erosión de suelos

Comparación de la estimación de erosión total, actual, con proyecto y con medidas de mitigación.

EROSION EOLICA EN LOS TRES ESCENARIOS			
Sin la obra (superficie 1279.77m ²)	Habiendo realizado el CUSTF (superficie 1279.77m ²)	Aplicado las medidas de mitigación en 1279.77 m ²	
		Cond actual	Con las medidas de mitigación
38.075 ton/año.	380.745702 ton/año.	38.075 ton/año	0.3807457 ton/año.

En análisis de los datos anteriores tenemos que en las condiciones actuales se pierden 38.075 ton/año., una vez ejecutado el CUSTF se tendría una pérdida de suelo mucho mayor con 380.745702 ton/año. Por otro lado, una vez analizada la situación de pérdida de suelo en el área donde se realizarán las medidas de mitigación se tiene que actualmente se pierden 38.075 ton/año y una vez aplicada las medidas de mitigación se estarían perdiendo 0.3807457 ton/año, por lo que se estará reduciendo la pérdida de suelo más que en las condiciones de haber realizado el CUSTF o mínimamente la misma cantidad se proponen medidas de mitigación



En función del cálculo de pérdida de suelo queda demostrado que se cumple con la protección del suelo ya que aplicando las medidas de mitigación se estará reduciendo la pérdida de suelo que actualmente se tiene.

No se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación

El desarrollo del proyecto reducirá la infiltración como lo muestran los resultados del cálculo de la infiltración del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales se verá disminuida la infiltración esto por la remoción de la vegetación, siendo de **956.605 m³/año**, que es la infiltración que se tiene en el área sujeta al CUSTF en sus condiciones actuales, y una vez realizado la remoción de la vegetación la infiltración sería de **881.845 m³/año**, como se puede observar los cálculos arrojan una disminución considerable con respecto a las condiciones

actuales del predio, esta disminución se presenta dado que se removería la vegetación del área de CUSTF y aumentaría el escurrimiento.

De este análisis se tiene que la infiltración para el área (1279.77 m²) donde se realizarán las obras del programa de restauración integral del ecosistema afectado con especies nativas, en condiciones actuales es de **956.605 m³/año**, y una vez realizadas las medidas correctivas en el área propuesta se tendrá una infiltración de **1056.755 m³/año**.

No se deteriorará la calidad del agua

La calidad del agua en la región del proyecto se encuentra contaminada básicamente por los siguientes procesos: contaminación por el azolve de ríos y arroyos y la descarga de aguas residuales de los asentamientos humanos irregulares y de los agroquímicos utilizados en las actividades agropecuarias.

Particularmente en la zona donde se ubicará el proyecto, de acuerdo a la información recabada durante los recorridos que se hicieron previo al documento técnico unificado, no se observó contaminación, así mismo no se observaron manantiales que pudieran ser contaminados o ponerse en riesgo con el desarrollo del proyecto.

Asimismo, el proyecto considera una serie de medidas con el fin de evitar la contaminación, estas medidas son: regar las áreas de trabajo principalmente en la época de estiaje y el uso de sanitarios portátiles para los trabajadores. Estos dos procedimientos garantizan que se no vea afectada la calidad del agua de los escurrimientos que pudieran dirigirse a los ríos o arroyos cercanos al predio.

Por otra parte, los residuos generados se manejarán como lo establece la normatividad ambiental, incluyendo:

-
1. Los residuos no peligrosos, se recolectarán en botes o tambos, identificados perfectamente con el tipo de residuos que contenga y se trasladarán al sitio que indique la autoridad municipal.
 2. Se utilizará un almacén temporal de residuos peligrosos propiedad de la empresa y contará con las especificaciones requeridas.

En este sentido, se espera que por las actividades que se realizarán en el proyecto no se generará contaminación hacia la calidad del agua.

Si bien es cierto existirá sellamiento de suelo en el área de desplante de las casas, este se compensará con la ejecución de un programa de paisajismo en el cual se utilizarán plantas nativas de la región, o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas para mantener o recuperar los estratos herbáceo y arbustivo existentes. Estas actividades contribuirán a aumentar la captación de agua, por lo que esta no se verá disminuida.

Estimación del volumen de captación de agua (infiltración actual), considerando las condiciones actuales del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestal y la captación de agua que disminuirá (infiltración potencial) bajo el supuesto de haber realizado la remoción total de la vegetación y una vez aplicadas las medidas de mitigación.

RESULTADOS

El desarrollo del proyecto reducirá la infiltración como lo muestran los resultados del cálculo de la infiltración del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales se verá disminuida la infiltración esto por la remoción de la vegetación, siendo de **956.605 m³/año**, que es la infiltración que se tiene en el área sujeta al

CUSTF en sus condiciones actuales, y una vez realizado la remoción de la vegetación la infiltración sería de **881.845 m³/año**, como se puede observar los cálculos arrojan una disminución considerable con respecto a las condiciones actuales del predio, esta disminución se presenta dado que se removería la vegetación del área de CUSTF y aumentaría el escurrimiento.

De este análisis se tiene que la infiltración para el área (1279.77 m²) donde se realizarán las obras del programa de restauración integral del ecosistema afectado con especies nativas, en condiciones actuales es de **956.605 m³/año**, y una vez realizadas las medidas correctivas en el área propuesta se tendrá una infiltración de **1056.755 m³/año**.

VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES.

VII.1. DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.

VII. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo se incluyen las medidas de mitigación que pueden aplicarse a los impactos adversos identificados. Las medidas se definieron con base en las actividades causantes de impactos en cada etapa (Preparación del Sitio, Construcción, y Operación y Mantenimiento).

Las medidas de mitigación son trascendentales para la prevención y/o remediación de los efectos negativos generados por las actividades del proyecto. La implementación de medidas puntuales en cada una de las etapas, aunado a su integración en programas de conjunto que contemplen desde la selección del sitio, hasta el abandono del proyecto, permite la disminución de los impactos ambientales.

Por otra parte, las medidas de mitigación no sólo sirven para mitigar o minimizar los impactos generados por un proyecto, sino que son una herramienta que nos ayuda a prevenir, controlar, atenuar, corregir o compensar los impactos ambientales generados.

De acuerdo con la legislación ambiental, las medidas de prevención y mitigación son el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad. Asimismo, incluye la aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas de un proyecto (diseño, construcción, operación y mantenimiento y abandono del sitio).

Las medidas de mitigación pueden incluir una o varias de las acciones alternativas:

- Evitar el impacto total al no desarrollar todo o parte de un proyecto.
- Minimizar los impactos al limitar la magnitud del proyecto.
- Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el ambiente afectado.
- Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
- Compensar el impacto producido por el remplazo o sustitución de los recursos afectados.

Clasificación de las medidas de mitigación.

Las medidas de mitigación pueden ser clasificadas de la siguiente forma:

a) Medidas de Manejo. Aplicación obligatoria de las Normas Oficiales Mexicanas, así como Planes de Contingencias Ambientales, de Seguridad e Higiene. Así como criterios de protección descritos en Planes de Ordenamientos y Áreas Naturales Protegidas existentes en el área.

b) Medidas de prevención. Son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia, y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

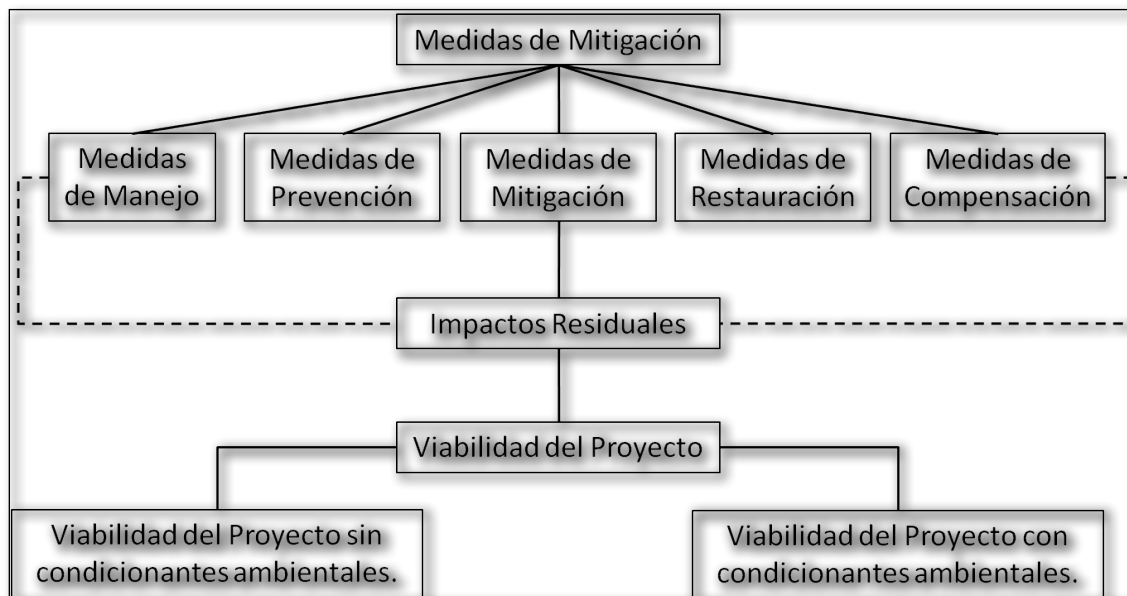
c) Medidas de minimización o mitigación. Cuando el efecto adverso se presenta en el ambiente sin posibilidad de eliminarlo, se implementan medidas que tiendan a disminuir sus efectos; tales medidas se diferencian de las de control, en que éstas tienden a disminuir el efecto en el ambiente cuando se aplican,

mientras que las de control sólo lo regulan para que no aumente el impacto en el ambiente. Entre las medidas de mitigación más comunes se encuentran la toma de decisión sobre un proyecto o de una actividad del proyecto, a partir de la posibilidad de emplear diversas alternativas. Otras medidas de mitigación tienen relación con el rescate del medio que puede ser afectado, como ejemplo el trasplante de organismos vegetales.

d) Medidas de restauración. Son aquellas medidas que tienden a promover la existencia de las condiciones similares a las iniciales.

e) Medidas de compensación. Un impacto ambiental puede provocar daños al ecosistema que hacen necesarios aplicar medidas que compensen sus efectos. Por lo general estos impactos ambientales que requieren compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas, son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente. Espacialmente la medida no es aplicable en el sitio, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas.

A continuación, se presenta la metodología empleada para la definición de las medidas de mitigación.



Aspectos esenciales relacionados con las Medidas de Mitigación y la viabilidad del proyecto.

Al igual que en el caso de la identificación y descripción de los impactos ambientales, las medidas de mitigación surgen como parte del proceso de evaluación ambiental de un proyecto. Considerando las características del proyecto y del medio ambiente es posible identificar aquellos elementos del ambiente donde los impactos adversos pueden ser prevenidos o mitigados.

Las medidas de prevención y mitigación planteadas se describen toda vez que se hace un análisis preliminar de los impactos ambientales por las actividades del proyecto, donde se generarán impactos sensiblemente severos en el medio ambiente, principalmente sobre los recursos suelo, agua y flora y fauna consecuentemente en el medio escénico, toda vez que el escenario actual tendrá una modificación ocasionada por las construcciones del proyecto.

VII.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Una parte importante de los trabajos que impactarán al medio ambiente, son las acciones que se deberán llevar al cabo para que los impactos negativos no se lleven a cabo o que éstos sean mitigados por distintas medidas. Esto contribuirá a la planificación de los trabajos en las diferentes etapas del proyecto.

Los análisis cuantitativos de los tipos de impacto (No Significativo, Poco Significativo, Significativo y Muy Significativo) se pronostica se presentarán sólo los no significativos y los poco significativos. Los No Significativos y Significativos serán puntuales (E), con una distancia menor a los 50 m.; de corta y mediana duración (D), entre un mes y un año; con una persistencia ocasional y temporal (Co); con una resiliencia (R) o recuperación del sistema, a corto y mediano plazo; con una certidumbre o probabilidad de que ocurra (C), de poco probable, una susceptibilidad de las medidas (M), es decir que se pueda remediar, con una factibilidad alta y una intensidad del impacto mínima (I).

Antes de presentar las medidas de mitigación para el proyecto, se debe tomar en cuenta que muchas veces las prácticas indebidas durante las etapas de preparación y construcción provocan impactos secundarios generados por no seguir las normas adecuadas en las actividades de preparación del sitio o en la construcción; por tal razón, se deben establecer medidas preventivas y prohibiciones durante la realización de los trabajos, éstas son:

1. Evitar la excavación de otras zonas que no sean necesarias para los trabajos de obra civil, rehabilitación de caminos y demás descritas en el presente documento.

-
2. Se prohíbe estrictamente colocar los materiales sobrantes de la construcción en los linderos del área ocupada para el proyecto, ni en zonas no mencionadas en el presente estudio.
 3. Se deberá seguir única y estrictamente previsto en este estudio, respecto al cambio de uso de suelo, afectando únicamente las áreas ya mencionadas.
 4. Vincularse con la normatividad aplicable en todos los rubros, suelo, aire, agua, tierra, cambio de uso de suelo, impacto ambiental, entre otras; sin olvidar la debida señalización durante la obra y supervisar su aplicación.

PROCESOS

1. Restauración a través del paisajismo de zonas perturbadas, para establecer áreas verdes adaptadas a los ecosistemas naturales, como medida contra la erosión del suelo y la afectación del paisaje
2. Fertilización del suelo con composta orgánica del producto resultante del despalle y la limpieza del sitio, lo que representa una mejora a la estructura del suelo.

RESIDUOS

1. Se dispondrá de los residuos sólidos urbanos con el servicio de limpia del municipio, en un relleno sanitario autorizado por el municipio de Valle de Bravo.
2. No se generarán residuos de manejo especial y en caso de ser generados, éstos se lo llevarán la empresa constructora para su reutilización con posteriores obras.
3. Si se llegara a producir algún tipo de residuo peligroso, éste será dispuesto mediante la contratación de una empresa autorizada por la SEMARNAT especializada en el manejo de residuos peligrosos.

1) Etapa de preparación del sitio y construcción.

SUELO

IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Erosión y compactación de suelo	✓ Recuperación del ecosistema con un programa de paisajismo para mantener los estratos de vegetación natural existente como medida contra la erosión del suelo. ✓ Fertilización del suelo con composta orgánica del producto resultante del despalde y la limpieza del sitio, lo que representa una mejora a la estructura del suelo. Tiempo: Esta acción se realizará al final de la etapa de construcción, previstas en la etapa de operación y se le dará seguimiento en la etapa de mantenimiento.
	✓ Para el transporte de materiales como arena, grava, piedra o suelo, las unidades automotrices deberán contar con una lona que cubra la carga, hasta colocarla a las áreas de descarga, reduciendo así la polución y aumento de partículas en suspensión. ✓ Se colocarán algunos restos vegetales de manera perpendicular a la pendiente sobre pendientes a fin de que funcionen como barreras de retención de suelos. Tiempo: Estas acciones se realizarán durante la etapa de construcción, operación y mantenimiento.

AGUA

IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Consumo de agua potable y cruda	El agua requerida para el riego de material terrígeno y para la construcción de la obra civil, se suministrará preferentemente de alguna planta de tratamiento de aguas residuales y en su defecto, de toma autorizada por el estado de México o del municipio de Valle de Bravo. Tiempo: Esto se llevará a efecto durante todo el tiempo que dure la etapa de construcción.

AIRE

IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Emisiones contaminantes de fuentes móviles.	No se utilizará maquinaria pesada, a excepción de los camiones transportadores de materiales; se procura contratar con transportistas que tengan camiones del 2000 en adelante. Tiempo: Esto se llevará a efecto durante todo el tiempo que dure la etapa de construcción.
Dispersión de partículas	Se evitará la dispersión de partículas manteniendo el material terrígeno húmedo durante el horario de trabajo. Esto se hará por medio de riego de agua tratada con una pipa. Tiempo: Esto se llevará a efecto durante todo el tiempo que dure la etapa de construcción.
Ruido	No se realizarán trabajos con maquinaria pesada, sólo se utilizarán métodos tradicionales y manuales. Tiempo: Esto se llevará a efecto durante todo el tiempo que dure la etapa de construcción.

PROCESOS

IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Erosión y compactación	✓ Recuperación del ecosistema con un programa de paisajismo para mantener los estratos de vegetación natural existente como medida contra la erosión del suelo. ✓ Se colocarán tapiales de malla ciclónica como medio de contención de material que se deslice por las pendientes. ✓ También se fertilizará el suelo con composta orgánica del producto resultante de la limpieza del parque, lo que representa una mejora a la estructura del suelo. Tiempo: Estas acciones se realizarán durante la etapa de construcción y se le dará seguimiento en la etapa de operación y mantenimiento.

CONDICIONES BIOLÓGICAS

IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Perturbación de la flora y fauna silvestre	✓ Recuperación del ecosistema con un programa de paisajismo para mantener los estratos de vegetación natural existente como medida contra la erosión del suelo. ✓ Fertilización del suelo con composta orgánica del producto resultante del despalme y la limpieza del sitio, lo que representa una mejora a la estructura del suelo. ✓ En caso de encontrar algún espécimen de fauna silvestre se ahuyentará; sin embargo, al ser un terreno parte de la mancha urbana, genera que no haya fauna silvestre en el terreno. Tiempo: Estas acciones se realizarán durante la etapa de construcción y se le dará seguimiento en la etapa de operación y mantenimiento.

SOCIOECONÓMICOS

IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Empleo	Se procurará que la mano de obra que se requiera para la ejecución del proyecto se local. Desde la empresa constructora, los especialistas, obreros entre otros. Tiempo: Esto se llevará a efecto durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
Económico	Los diversos prestadores de bienes y servicios, como son los proveedores de materiales de construcción, serán locales; para de este modo, ayudar a reactivar este sector de la economía, manteniendo la planta productiva y apoyando el desarrollo de la economía en el ámbito regional. Tiempo: Esto se llevará a efecto durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

PAISAJE

IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Afectación de la imagen visual	Recuperación del ecosistema con un programa de paisajismo para mantener los estratos de vegetación natural existente como medida contra la erosión del suelo. El material producto de las nivelaciones y de las excavaciones para la cimentación, se mantendrá a un lado de la zona de obra y se evitará la dispersión de dicho material, para evitar con ello que la obra se vea desorganizada o sucia. Tiempo: Esto se llevará a efecto durante todo el tiempo que dure la etapa de construcción y de mantenimiento.

RESIDUOS

IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Generación de residuos sólidos urbanos	Se dispondrá de los residuos sólidos urbanos con el camión recolector municipal o en su defecto, en un relleno sanitario autorizado por el municipio de Valle de Bravo. Tiempo: Esto se llevará a efecto durante todo el tiempo que dure la etapa de construcción y operación.
Generación de residuos de manejo especial	No se generarán residuos de manejo especial y en caso de generarse, la empresa constructora se lo llevará para su posible reutilización en obras futuras. Tiempo: Esto se llevará a efecto durante todo el tiempo que dure la etapa de construcción.
Generación de residuos peligrosos	Si se llegara a producir algún tipo de residuo peligroso, éste será dispuesto mediante la contratación de una empresa autorizada por la SEMARNAT especializada en la gestión de residuos peligrosos. Sin embargo, es muy poco probable que esto suceda, ya que no se utilizará maquinaria pesada o equipo que requiera de mantenimiento o cambio de partes. Tiempo: Esto se llevará a efecto durante todo el tiempo que dure la etapa de construcción.

Construcción en general

- ✓ Contar con personal debidamente capacitado y con equipo de señalización, para evitar algún accidente. Las áreas destinadas para la ejecución del proyecto deberán ser delimitadas con señalamientos, en caso necesario, si es posible, con barreras de separación (conos, malla, listones).
- ✓ Contratar a personal profesionista, técnico, de apoyo y jornaleros preferentemente del municipio e inmediaciones.

-
- ✓ Se prohíbe el vertimiento de agentes químicos contaminantes (aceites, grasas, solventes, mezclas asfálticas, etc.) u otros residuos líquidos o sólidos, a cuerpos de agua o suelo.
 - ✓ Dar cumplimiento a lo dispuesto por la SEMARNAT para el tipo de obra que se pretende realizar.
 - ✓ Instalar un sanitario portátil por cada 10 trabajadores que se encuentren laborando en la obra.
 - ✓ Instalar contenedores temporales de residuos sólidos urbanos y/o de manejo especial, los cuales se identificarán en sitios adecuados y estratégicos dentro del área de trabajo, su disposición final, se deberá realizar en el sitio que determine la autoridad municipal correspondiente.

Tiempo: Esto se llevará a efecto durante todo el tiempo que dure esta primera etapa

Agua residual en la etapa de preparación y construcción

Objetivo: Verificar el manejo correcto de los sanitarios portátiles y sus residuos.

Inspección y vigilancia:

- ✓ Se realizará una inspección a sanitarios portátiles verificando que no existan fugas y que se encuentren limpios y sin residuos orgánicos antes de su uso.
- ✓ Se deberá exigir al proveedor la desinfección de los sanitarios al menos una vez al día.
- ✓ Se deberá pedir al proveedor del servicio de renta de sanitarios portátiles una garantía de que los residuos que recojan serán tratados de acuerdo a la normatividad en la materia.

2) Etapa de operación y mantenimiento

SUELO

IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Erosión y compactación de suelo	✓ Recuperación del ecosistema con un programa de paisajismo para mantener los estratos de vegetación natural existente como medida contra la erosión del suelo. ✓ Se colocarán tapiales de malla ciclónica como medio de contención de material que se deslice por las pendientes. ✓ También se fertilizará el suelo con composta orgánica del producto resultante de la limpieza del parque, lo que representa una mejora a la estructura del suelo. Tiempo: Seguimiento constante durante la operación y mantenimiento.

AGUA

IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Consumo de agua cruda y potable	El agua requerida para la operación del proyecto será de la toma autorizada por el municipio y de la red de distribución agua potable del centro poblacional. Tiempo: Esto se llevará a efecto durante todo el tiempo que dure la etapa de operación y mantenimiento.
Calidad del agua	Se instalará una planta de tratamiento de aguas residuales y la descarga del agua tratada se realizará a las áreas verdes. Tiempo: Esto se llevará a efecto durante todo el tiempo que dure la etapa de operación y mantenimiento.

AIRE

IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Emisiones de contaminantes	Se limitará la quema de biomasa con fines recreativos dentro del predio. Tiempo: Esto se llevará a efecto durante todo el tiempo que dure la etapa de operación y mantenimiento.

PROCESOS

IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Erosión y compactación	✓ Recuperación del ecosistema con un programa de paisajismo para mantener los estratos de vegetación natural existente como medida contra la erosión del suelo. ✓ Se colocarán tapiales de malla ciclónica como medio de contención de material que se deslice por las pendientes. ✓ También se fertilizará el suelo con composta orgánica del producto resultante de la limpieza del parque, lo que representa una mejora a la estructura del suelo. Tiempo: Seguimiento constante durante la operación y mantenimiento.

CONDICIONES BIOLÓGICAS

IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Perturbación de la flora y fauna silvestre	✓ Aplicación de un programa de paisajismo para mantener los estratos de vegetación natural existente como medida de recuperación y conservación de flora y del ecosistema. ✓ Fertilización del suelo con composta orgánica del producto resultante del despalme y la limpieza del sitio, lo que representa una mejora a la estructura del suelo. ✓ En caso de encontrar algún espécimen de fauna silvestre se ahuyentará; sin embargo, al ser un terreno parte de la mancha urbana genera que no haya fauna silvestre en el terreno. Tiempo: Esto se llevará a efecto durante todo el tiempo que dure la etapa de operación y mantenimiento.

FACTORES CULTURALES

IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Uso del territorio	El proyecto cumplirá con la normatividad ambiental aplicable, así como con las condicionantes y observaciones que se deriven de los trámites, autorizaciones y permisos. Tiempo: Esto se llevará a efecto durante la etapa de operación y mantenimiento.
Estéticos o de interés humano	Se mantendrá la arquitectura del paisaje y no se modificarán los rasgos más allá de lo permitido por este estudio. Tiempo: Esto se llevará a efecto durante la etapa de operación y mantenimiento.
Empleo	Se procurará que la mano de obra que se requiera para el mantenimiento y operación de las casas, sean de preferencia de la zona. Tiempo: Esto se llevará a efecto durante la etapa de operación y mantenimiento.

Tabla 34. Etapas del proyecto, la actividad, el efecto ambiental, la simbología de significancia de los impactos y las medidas de mitigación.

Etapas	Actividad	Efecto	SSI	Medidas de mitigación
ETAPA I PREPARACIÓN	Empleo de maquinaria de construcción	Pérdida de la calidad del aire: emisión de gases de la combustión	NS	EVITAR y/o REDUCIR la emisión de gases contaminantes, para ello se propone contratar con transportistas que tengan camiones del 2000 en adelante.
		Contaminación auditiva	NS	El ruido provocado por de los vehículos, no es significativo; de serlo se EVITARÁ y/o MITIGARÁ con equipo seguridad persona por medio de orejeras o tapones de caucho, para bloquear el ruido al que estará sujeto el personal que labore y proponiendo silenciadores en los escapes de vehículos.
		Pérdida de la Calidad del aire: suspensión de partículas y polvo	NS	El movimiento vehicular se realizará sobre los caminos ya construidos, de realizarse las actividades en la época de estiaje, se MITIGARÁN regando la superficie del impacto periódicamente para EVITAR, la Suspensión de polvos y partículas.
		Disminución de la riqueza de animales	NS	No hay impacto relevante o significativo alguno, ya que no existe fauna silvestre en el área destinada para el desarrollo del proyecto.
		Modificación de la conducta de fauna	NS	No hay impacto relevante o significativo alguno, ya que no existe fauna silvestre en el área destinada para el desarrollo del proyecto.
		Especies en riesgo	NS	No hay impacto relevante o significativo alguno, ya que no existe fauna silvestre en el área destinada para el desarrollo del proyecto.
ETAP	Ejecu	Población vecina	NS	No hay impacto relevante o significativo alguno. Se permitirá el tránsito local por las calles que se encuentren en obra.

Etapa	Actividad	Efecto	SSI	Medidas de mitigación
A II PREPARACIÓN	ción de la Obra	Falta del servicio de agua potable	NS	No hay impacto relevante o significativo alguno. El servicio de agua potable no será interrumpido en ningún momento, para la conexión de la toma.
		Reducción de la permeabilidad	PS	Se EVITARÁ la construcción de áreas no previstas en el presente estudio. Posterior a la construcción, se establecerán a través del paisajismo áreas verdes que se mantendrán en buen estado para facilitar la infiltración
		Acumulación de desechos sólidos	NS	Se EVITARÁ la acumulación de materiales de construcción, colocando cerca de las obras contenedores, uno para el material vegetal (palma, tallos, mecates, tablas, tablonés, etc.) y otro para fierro (Clavos, alambres, etc.). Los materiales acumulados se llevarán a otra obra para su posible reutilización.
		Pérdida de calidad paisajista	PS	No hay impacto relevante o significativo alguno, ya que una vez realizados los trabajos de excavación y construcción, establecerán a través del paisajismo áreas verdes que se mantendrán en buen estado para recuperar la calidad paisajística de un área altamente perturbada por la mancha urbana que se encuentra en el límite del predio.
		Generación de desechos sólidos	NS	No se generarán residuos sólidos municipales en la etapa de construcción, sin embargo, en caso de generarse se dispondrán con el camión recolector de basura del municipio.
ETAPA III.		Consumo de agua cruda y potable	NS	No hay impacto relevante o significativo alguno, ya que el proyecto es una mejora al servicio ya existente y no se sobre explotará ningún cuerpo de agua.

Etapa	Actividad	Efecto	SSI	Medidas de mitigación
Y OPERACIÓN MANTENIMIENTO	Mantenimiento	Generación de aguas residuales	PS	Se instalará una planta de tratamiento de aguas residuales y la descarga del agua tratada se realizará a las áreas verdes.

VII.2. Impactos residuales

Entendiendo el impacto residual, al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación.

De aplicar las medidas de mitigación, resulta evidente que el proyecto presenta medidas de prevención y mitigación acorde a la dimensión del proyecto, limitando, por necesidad y por naturaleza, su aplicación al área de proyecto.

De tal manera, que las actividades propias de una casa habitación, no genera impactos residuales, toda vez que el presente se fundamenta en la planeación municipal, que proporciona los servicios necesarios para su desarrollo, asumiendo los costos ambientales de la actividad planeada.

Actividades a desarrollar.

Medidas	Etapas del proyecto
Suelo	
NO habrá sellamiento de suelo y la circulación tanto de personal, así como de los vehículos automotores será por los caminos ya existentes.	Ps,
El tránsito de los vehículos y el transporte de los materiales requeridos durante la obra, se harán dentro de los caminos existentes, queda estrictamente permitido abrir vías de acceso.	Ps, C, M
En caso de derrame accidental de algún combustible, se deberá evitar su expansión, removiendo la parte afectada para que posteriormente se le de tratamiento pertinente o se deseche y siguiendo los lineamientos establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	Ps, C, M
Los vehículos que trasladen materiales mantendrán tapada su carga con lona para evitar la dispersión de polvo.	Ps, C, M
Se aplicarán riegos permanentes en la zona del proyecto, al menos 3 al día a fin de minimizar la erosión por efecto del viento.	Ps, C, M
Agua	
Considerando los datos climáticos, en caso de presencia de lluvias los trabajos bajaran su ritmo a fin de permitir el libre paso y absorción por parte del suelo.	Ps, C, M
Si se encuentra basura, aunque no sea de la obra, se recogerá y se colocarán en botes establecidos o adaptados en los almacenes del proyecto, con la finalidad de no contaminar el agua que se llegara a presentar.	Ps, C, M
Para el lavado de equipos, se deberá hacer en sitios donde sea colocado un firme de concreto. Previo al lavado, deberá colocarse una malla fina para retener la mayor cantidad de residuos de concreto del agua vertida.	Ps, C, M
Para evitar la defecación al aire libre y la posible contaminación de suelo y por consiguiente de AGUA y ambiente, las empresas constructoras y el promovente alquilaran y colocaran en las obras del proyecto, las letrinas móviles necesarias; una por cada 10 elementos operativos, cuyo mantenimiento deberá ser cada tercer día	Ps, C, M
Se colocarán en el área contenedores para recibir desechos, los cuales se	Ps, C, M

Medidas	Etapas del proyecto
distribuirán en el área del proyecto.	
Se colocarán letreros que indiquen y restrinjan el desecho de materiales y sus sitios para disposición final, con el fin de evitar contaminación del Agua.	Ps, C, M
Biodiversidad	
Flora	
Antes de iniciar cualquier actividad, el personal que se contrate para las diferentes etapas que comprende el desarrollo del proyecto, se capacitará y concientizará por especialistas acerca del manejo y conservación de los recursos naturales, a fin de contar con los elementos mínimos indispensables para prevenir o mitigar los impactos generados por el proyecto. Solo se considera para las áreas aledañas al proyecto.	Ps, C
Donde se realizará el proyecto se removerán solo se removerán 36 individuos forestales y se contempla aplicar medidas correctivas de mitigación ambiental con acciones de restauración que recupere no solo el paisaje, sino la funcionalidad del ecosistema afectado, por lo que dicha acción compensa la pérdida de los individuos.	Ps, C
Se tendrá un Reglamento Ambiental que regule las actividades del personal e incluya sanciones y medidas que asegure su cumplimiento.	Ps, C, M
Fauna	
No se ubican áreas de anidación, alimentación o tránsito de fauna silvestre dentro del área del proyecto.	Ps
Se pondrá en marcha un programa de protección ambiental que contemple entre otros el respeto a la fauna, donde se prohíbe su colecta, captura, extracción con fines alimenticios o comerciales, dicha norma será observada por trabajadores y visitantes.	Ps, C, M
Se instalarán letreros que indiquen la prohibición y posibles sanciones a quien colecta, captura, extracción con fines alimenticios o comerciales la fauna silvestre.	C
Se llevarán a cabo pláticas con el personal para el cuidado de la fauna	Ps, C, M
Generales	
El contratista deberá proporcionar a los trabajadores de la obra, el equipo de protección necesario (cascos, lámparas, botas, etc.), a fin de evitar accidentes laborales. Será obligatorio el empleo del equipo de protección por parte del	Ps

Medidas	Etapas del proyecto
personal.	
En caso de generarse residuos de manejo especial, su disposición se hará en el sitio autorizado por el municipio.	Ps
En la obra y alrededores, colocar señalamientos preventivos, restrictivos e informativos que contribuyan a la seguridad de los trabajadores.	Ps
Se construirá un pozo de absorción para la infiltración de agua pluvial en la zona para recarga del manto acuífero.	Ps
Prohibir la quema de basura u otros materiales en el sitio del proyecto.	Ps
Retiro de residuos y escombros, así como el desmantelamiento de las obras provisionales del proyecto una vez terminadas las obras de construcción.	Ps, C, M
Contar con tanques metálicos para el almacenamiento del agua cruda requerida para la realización de la obra.	Ps, C, M
Realizar el retiro, de manera periódica, de los residuos sólidos urbanos.	Ps, C, M
Evitar el vertimiento de residuos sólidos o líquidos en el predio del proyecto y áreas aledañas y colocar contenedores temporales para el almacenamiento de residuos sólidos urbanos y/o de manejo especial, con el fin de evitar la generación de olores desagradables y la presencia de fauna nociva.	Ps, C, M
Se instalará una planta de tratamiento de aguas residuales para llevar a cabo el tratamiento de las aguas residuales generadas por las casas habitación.	Ps, C, M

Ps = Preparación del Sitio (Ubicación y delimitación del área del proyecto, limpieza de las áreas.).

C = Construcción. M = Mantenimiento

VII.3. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Se presenta la estimación de costos de cada una de las obras y actividades que ocurran durante la fase de preparación, construcción, operación y abandono del proyecto.

Tabla estimación de costos de cada una de las obras y actividades

Medio impactado	Medidas	costo unitario \$	Costo Total \$
Suelo	La circulación tanto de personal como de los vehículos automotores será por los caminos ya existentes. .	\$ 10,000.00	\$50,000.00
	El tránsito de los vehículos y el transporte de los materiales requeridos durante la obra, se harán dentro de los caminos existentes, queda estrictamente permitido abrir vías de acceso.	\$ 10,000.00	
	En caso de derrame accidental de algún combustible, se deberá evitar su expansión, removiendo la parte afectada para que posteriormente se le de tratamiento pertinente o se deseche y siguiendo los lineamientos establecidos en la NOM-138-SEMARNAT//SS-2003, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	\$ 30,000.00	
Aire	Mantenimiento de vehículos y maquinaria	\$ 50,000.00	\$100,000.00
	Los vehículos que trasladen materiales mantendrán tapada su carga con lona para evitar la dispersión de polvo.	\$ 25,000.00	
	Se aplicarán riegos permanentes en la zona del proyecto, al menos 3 al día a fin de minimizar la erosión por efecto del viento.	\$ 25,000.00	
Agua	Considerando los datos climáticos, en caso de presencia de lluvias los trabajos bajaran su ritmo a fin de permitir el libre paso y absorción por parte del suelo.	\$ 12,000.00	\$94,000.00
	Si se encuentra basura, aunque no sea propia de la obra, se recogerá y se colocarán en botes establecidos o adaptados en los almacenes del proyecto, con la finalidad de no contaminar el agua que se llegara a presentar.	\$ 12,000.00	
	Para el lavado de equipos, se deberá hacer en sitios donde sea colocado un firme de concreto. Previo al lavado, deberá colocarse una malla fina para retener la mayor cantidad de residuos de concreto del agua vertida.	\$ 20,000.00	
	Para evitar la defecación al aire libre y la posible contaminación de suelo y por consiguiente de AGUA y ambiente, las empresas constructoras y el promovente alquilará y colocará en las obras del proyecto, las letrinas móviles necesarias; una por cada 25 elementos operativos, cuyo mantenimiento deberá ser cada tercer día	\$ 25,000.00	
	Se colocarán en el área al menos 2 contenedores para recibir desechos, los cuales se distribuirán en el área del proyecto.	\$ 20,000.00	
	Se colocará 1 letrero que indiquen y restrinjan el desecho de materiales y sus sitios para disposición final, con el fin de evitar contaminación del Agua.	\$ 5,000.00	
Flora	Antes de iniciar cualquier actividad, el personal que se contrate para las diferentes etapas que comprende el desarrollo del proyecto, se capacitará y concientizará por especialistas acerca del manejo y conservación de los recursos naturales, a fin de contar con los elementos mínimos indispensables para prevenir o mitigar los impactos generados por el proyecto. Solo se considera para las áreas aleñadas al proyecto.	\$ 5,000.00	\$50,000.00
	Se plantea la recuperación del ecosistema a través del paisajismo, utilizando plantas nativas de la región, o en su caso compatibles con el funcionamiento y estructura del ecosistema para mantener o recuperar los estratos herbáceo y arbustivo existentes.	\$ 40,000.00	
	Se tendrá un reglamento Ambiental que regule las actividades del	\$ 5,000.00	

Medio impactado	Medidas	costo unitario \$	Costo Total \$
Fauna	personal e incluya sanciones y medidas que asegure su cumplimiento.		
	No se ubican áreas de anidación, alimentación o tránsito de fauna silvestre dentro del área del proyecto.		
	Se pondrá en marcha un programa de protección ambiental que contemple entre otros, el respeto a la fauna, donde se prohíbe su colecta, captura, extracción con fines alimenticios o comerciales, dicha norma será observada por trabajadores y visitantes.	\$ 5,000.00	\$ 15,000.00
	Se instalará 1 letrero que indiquen la prohibición y posibles sanciones a quien colecta, captura, extracción con fines alimenticios o comerciales la fauna silvestre.	\$ 5,000.00	
	Se llevarán a cabo pláticas con el personal para el cuidado de la fauna	\$ 5,000.00	
Generales	Antes de iniciar cualquier actividad, al personal que se contrate para las diferentes etapas que comprende el proyecto, se capacitará y concientizará por especialistas sobre el manejo y conservación de los recursos forestales, para prevenir o mitigar los impactos generados por el proyecto.	\$ 5,000.00	\$45,000.00
	Se llevarán a cabo inspecciones mensuales con la finalidad de verificar el cumplimiento de las medias propuestas en el presente estudio, así como las condicionantes del resolutivo y otros, los resultados se reportarán en los informes correspondientes.	\$ 5,000.00	
	Se llevarán a cabo 1 plática con el personal para el cuidado y protección del medio ambiente.	\$ 5,000.00	
	Se dispondrá de contenedores para la basura para evitar la contaminación del suelo y agua y en general del entorno	\$ 20,000.00	
	No se instalarán campamentos, comedores ni patios de maquinaria.	\$ 5,000.00	
	Se tendrán en la obra los respectivos señalamientos restrictivos y preventivos. Asimismo, se tendrá personal encargado del señalamiento, vigilancia y protección.	\$ 5,000.00	
COSTO TOTAL DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN			\$354,000.00

En la tabla anterior se presentan la estimación de los costos de las obras y actividades del proyecto, para la fijación de los montos para fianzas.

VII.4. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo.

El desarrollo sustentable tiene como premisa el equilibrio entre la actividad económica, los sistemas biofísicos y la calidad de la vida de la sociedad. Mantener ese equilibrio implica conocer y dar valor a los costos y efectos negativos, así como a los beneficios, que se producen por la selección de las actividades económicas y los patrones de consumo relacionados con la diversidad biológica.

Así se reconocen dos aspectos fundamentales: por un lado, contar con indicadores que midan la sustentabilidad y el progreso económico como parte de

las estadísticas del desempeño socioeconómico, del comercio y las finanzas del país y por el otro, que el Sistema de Cuentas Nacionales registre el valor económico de los recursos biológicos y su biodiversidad y el valor de su uso, agotamiento o degradación, incorporándolos en los costos y beneficios, en términos de la capacidad futura de la economía y de la sociedad.

Aunque existen metodologías para la estimación económica de los recursos biológicos forestales, se realizó una estimación económica partiendo de dos conceptos fundamentales que de alguna manera nos muestra el costo, de actividades de restauración y dos el desmantelamiento de la infraestructura en el supuesto que esta estuviera construida, el proceso para la estimación económica, contempla varios conceptos desde la obtención de insumos, mano de obra y operación para la producción de planta, así como la misma plantación, considerando que la superficie cubierta con vegetación forestal es de 1279.77 m², en base a esta información se estimó el valor económico de la restauración del área, por lo que para determinar el costo de las actividades de restauración, se tomó como base el “**Acuerdo mediante el cual se expiden los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo de terrenos forestales y la metodología para su estimación**”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 08 de marzo de 2023. En este Acuerdo se indica la siguiente fórmula para determinar los costos ambientales:

ARTICULO 4.- Para determinar el costo de referencia, por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, se deberá aplicar la siguiente fórmula:

“Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento = (precio de planta para reforestación multiplicado por el número de plantas necesarias) + (Precio de la mano de obra

multiplicado por el número de jornales requeridos para reforestación) + Precio del transporte de planta multiplicado por el número de kilómetros necesarios) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para las obras de conservación de suelos y preparación para la reforestación) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para llevar a cabo el mantenimiento) + (Precio de la mano de obra multiplicada por el número de jornales requeridos para llevar a cabo la asesoría técnica)”.

Para estimar los jornales considerados en la fórmula se tomó el salario mínimo vigente publicado en el Diario Oficial de la Federación:

SEGUNDO.- *Los salarios mínimos generales que tendrán vigencia a partir del 01 de enero de 2023 en las áreas geográficas a que se refiere el punto resolutorio anterior, como cantidad mínima que deben recibir en efectivo los trabajadores por jornada ordinaria diaria de trabajo, serán los que se señalan a continuación.*

	Pesos
Área geográfica “Única”	\$ 73.04

Por otra parte, el tipo de ecosistema que le corresponde a la zona de proyecto y su área de influencia es el bosque templado.

En la siguiente tabla se presenta la aplicación de la fórmula de acuerdo a las condiciones del proyecto:

El pago de los jornales se estimó en 150 pesos por jornal, precio que es lo que se paga en la actualidad.

Tabla 35. Costos de restauración.

Medio impactado	Medidas	costo unitario \$	Costo Total \$
Suelo	La circulación tanto de personal, como de los vehículos automotores será por los caminos ya existentes. .	\$ 10,000.00	\$50,000.00
	El tránsito de los vehículos y el transporte de los materiales requeridos durante la obra, se harán dentro de los caminos existentes, queda estrictamente permitido abrir vías de acceso.	\$ 10,000.00	
	En caso de derrame accidental de algún combustible, se deberá evitar su expansión, removiendo la parte afectada para que posteriormente se le de tratamiento pertinente o se deseche y siguiendo los lineamientos establecidos en la NOM-138-SEMARNAT//SS-2003, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	\$ 30,000.00	
Aire	Mantenimiento de vehículos y maquinaria	\$ 50,000.00	\$100,000.00
	Los vehículos que trasladen materiales mantendrán tapada su carga con lona para evitar la dispersión de polvo.	\$ 25,000.00	
	Se aplicarán riegos permanentes en la zona del proyecto, al menos 3 al día a fin de minimizar la erosión por efecto del viento.	\$ 25,000.00	
Agua	Considerando los datos climáticos, en caso de presencia de lluvias los trabajos bajaran su ritmo a fin de permitir el libre paso y absorción por parte del suelo.	\$ 12,000.00	\$94,000.00
	Si se encuentra basura aunque no sea de la obra, se recogerá y se colocarán en botes establecidos o adaptados en los almacenes del proyecto, con la finalidad de no contaminar el agua que se llegara a presentar.	\$ 12,000.00	
	Para el lavado de equipos, se deberá hacer en sitios donde sea colocado un firme de concreto. Previo al lavado, deberá colocarse una malla fina para retener la mayor cantidad de residuos de concreto del agua vertida.	\$ 20,000.00	
	Para evitar la defecación al aire libre y la posible contaminación de suelo y por consiguiente de AGUA y ambiente, las empresas constructoras y el promovente alquilará y colocará en las obras del proyecto, las letrinas móviles necesarias; una por cada 10 elementos operativos, cuyo mantenimiento deberá ser cada tercer día	\$ 25,000.00	
	Se colocarán en el área al menos 2 contenedores para recibir desechos, los cuales se distribuirán en el área del proyecto.	\$ 20,000.00	
	Se colocará 1 letrero que indiquen y restrinjan el desecho de materiales y sus sitios para disposición final, con el fin de evitar contaminación del Agua.	\$ 5,000.00	
Flora	Antes de iniciar cualquier actividad, el personal que se contrate para las diferentes etapas que comprende el desarrollo del proyecto, se capacitará y concientizará por especialistas acerca del manejo y conservación de los recursos naturales, a fin de contar con los elementos mínimos indispensables para prevenir o mitigar los impactos generados por el proyecto. Solo se considera para las áreas aledañas al proyecto.	\$ 5,000.00	\$50,000.00
	Se plantea la recuperación del ecosistema afectado a través del paisajismo, utilizando plantas nativas de la región, o en su caso plantas compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas para mantener o recuperar los estratos herbáceo y arbustivo existentes.	\$ 40,000.00	
	Se tendrá un reglamento Ambiental que regule las actividades del personal e incluya sanciones y medidas que asegure su cumplimiento.	\$ 5,000.00	
	No se ubican áreas de anidación, alimentación o tránsito de fauna silvestre dentro del área del proyecto.		
Fauna	Se pondrá en marcha un programa de protección ambiental que contemple entre otros el respeto a la fauna, donde se prohíbe su colecta, captura, extracción con fines alimenticios o comerciales, dicha norma será observada por trabajadores y visitantes.	\$ 5,000.00	\$ 15,000.00
	Se instalarán 2 letreros que indiquen la prohibición y posibles sanciones a quien colecta, captura, extracción con fines alimenticios o comerciales la fauna silvestre.	\$ 5,000.00	
	Se llevarán a cabo pláticas con el personal para el cuidado de la fauna	\$ 5,000.00	
	Antes de iniciar cualquier actividad, al personal que se contrate para las diferentes etapas que comprende el proyecto, se capacitará y	\$ 5,000.00	\$45,000.00
Generales			

Medio impactado	Medidas	costo unitario \$	Costo Total \$
	concientizará por especialistas sobre el manejo y conservación de los recursos forestales, para prevenir o mitigar los impactos generados por el proyecto.		
	Se llevarán a cabo inspecciones semanales con la finalidad de verificar el cumplimiento de las medias propuestas en el presente estudio, así como las condicionantes del resolutivo y otros, los resultados se reportarán en los informes correspondientes.	\$ 5,000.00	
	Se llevará a cabo 1 pláticas con el personal para el cuidado y protección del medio ambiente.	\$ 5,000.00	
	Se dispondrá de contenedores para la basura para evitar la contaminación del suelo y agua y en general del entorno	\$ 20,000.00	
	No se instalarán campamentos, comedores ni patios de maquinaria.	\$ 5,000.00	
	Se tendrán en la obra los respectivos señalamientos restrictivos y preventivos. Asimismo, se tendrá personal encargado del señalamiento, vigilancia y protección.	\$ 5,000.00	
COSTO TOTAL DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN			\$354,000.00

*El costo total de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso de suelo de terrenos forestales es de **\$354,000.00***

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. Pronóstico del escenario

Para efectos metodológicos se considera como escenario al "Conjunto formado por la descripción de una situación futura y de la trayectoria de eventos que permiten pasar de la situación origen a la situación futura" a esta definición propuesta por J. C. Bluet y J. Zemor (1970), habría que añadir que este conjunto de eventos tiene que presentar una cierta coherencia.

Algunos campos de aplicación del método de los escenarios (total o parcial) desde 1975 son los siguientes, distinguiendo tres tipos de escenarios:

- a) Los escenarios posibles, es decir, todo lo que se puede imaginar;
- b) Los escenarios realizables, es decir, todo lo que es posible habida cuenta de las restricciones y,
- c) Los escenarios deseables que se encuentran en alguna parte dentro de lo posible pero no son todos necesariamente realizables.

Estos escenarios pueden ser clasificados según su naturaleza o su probabilidad, como referenciados, tendenciales, contrastados o normativos.

El escenario tendencial, sea probable o no, es en principio aquel que corresponde a la extrapolación de tendencias, en todos los momentos en que se impone la elección.

Muy a menudo, el escenario más probable continúa siendo calificado de tendencial, incluso si, contrariamente a lo que su nombre expresa, no se corresponde con una extrapolación pura y simple de tendencias. Desde luego, en

épocas pasadas cuando el mundo cambiaba menos de prisa que hoy en día, lo más probable era efectivamente la continuidad de las tendencias. Para el futuro, sin embargo, lo más probable parece más bien que se corresponde, en la mayoría de los casos con profundas rupturas de las tendencias actuales.

Los objetivos del método de los escenarios son los siguientes:

- Descubrir cuáles son los puntos de estudio prioritarios (variables clave), vinculando, a través de un análisis explicativo global lo más exhaustivo posible, las variables que caracterizan el sistema estudiado.
- Determinar, principalmente a partir de las variables clave, los actores fundamentales, sus estrategias, los medios de que disponen para realizar sus proyectos.
- Describir, en forma de escenarios la evolución del sistema estudiado tomando en consideración las evoluciones más probables de las variables clave y a partir de juegos de hipótesis sobre el comportamiento de los actores.

De manera invariable, el desarrollo de proyectos que tengan que ver con la modificación del entorno para el desarrollo de diversas actividades -en este caso la instalación de infraestructura urbana-, suele implicar la presencia de impactos al medio ambiente; sin embargo la magnitud de estos impactos dependerá de diversas circunstancias, entre las cuales se pueden mencionar: las características geográficas, bióticas y físicas del área, así como el grado de sustentabilidad del proyecto, que depende de la implementación de las medidas necesarias de prevención y mitigación de impactos ambientales desde las etapas de preparación del sitio y construcción, hasta la operación del mismo, durante su vida útil y aún una vez concluida ésta.

Los escenarios posibles que se plantean con el proyecto son los siguientes:

Escenario 1: El proyecto no se lleva a cabo:

- ✓ Si la construcción y operación del proyecto no se llevara a cabo, el predio se mantendrá en las condiciones actuales, sin que esto signifique la persistencia de ecosistemas con alta biodiversidad o características únicas.
- ✓ El terreno seguirá acumulando basura y escombros provenientes de la población cercana, sin que se mejoren las condiciones actuales. No se generará oferta de nuevos empleos permanentes asociados a este proyecto.
- ✓ Por el número de empleados que se espera contratar, el efecto benéfico será a nivel de individuos más que a nivel municipal o en todo caso, regional.

Escenario 2: El proyecto se lleva cabo:

- ✓ Por el número de empleados que se espera contratar, el efecto benéfico será a nivel de individuos más que a nivel municipal o en todo caso, regional.
- ✓ Con la construcción y operación del proyecto las condiciones generales del predio mejoraran al no continuar como lote baldío fomentando la disposición inadecuada de residuos y la fauna no deseada.
- ✓ Los ecosistemas locales existentes no serán afectados por las obras, por el contrario, se verían beneficiados por las acciones correctivas, adoptadas como compensación por desarrollar actividades del presente proyecto.
Se generará una descarga de agua residual que será tratado con una planta de tratamiento de aguas residuales y el agua tratada, se verterá a las áreas verdes.
- ✓ De la misma forma se generarán residuos sólidos que serán recolectados por el servicio de limpia municipal y depositados en los sitios correspondientes.

-
- ✓ Por su tamaño del proyecto no representa un foco de desarrollo que de origen a procesos migratorios o la aparición de nuevos asentamientos.
 - ✓ Con el proyecto se crean nuevas fuentes de empleo provisionales que benefician a residentes de la cabecera municipal de Valle de Bravo.
 - ✓ En resumen, se considera que los efectos benéficos superan a los negativos, aunque la magnitud de ambos es pequeña y no determinarán las condiciones futuras del sitio.

VIII.2. Programa de manejo ambiental

No aplica como tal; el seguimiento de las condiciones ambientales consistirá en enviar un informe final con las condiciones del predio al momento de la entrega del proyecto para su operación.

VIII.3. Seguimiento y control

El seguimiento y control de estos programas estará a cargo de la empresa o persona física que contrate el promovente para la ejecución del programa de monitoreo ambiental, también se le dará seguimiento a través de las inspecciones que las autoridades correspondientes realicen al proyecto.

Se presentarán informes en el periodo que así lo indique la autoridad correspondiente, mismos informes servirá de control y seguimiento a dicho programa.

Glosario de términos

Área agropecuaria: Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas.

Área de maniobras: Área que se utiliza para el prearmado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.

Área industrial: De equipamiento urbano o de servicios: Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.

Área rural: Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.

Áreas Urbanas: Las previstas en los planes de desarrollo urbano, constituidas por zonas edificadas parcial o totalmente, en donde existen al menos estructura vial y servicios de agua potable, drenaje y energía eléctrica, sin perjuicio de que coexistan con predios baldíos o carentes de servicios;

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Biodiversidad: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas

acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Concreto reforzado.- Se compone de un aglutinante, cemento, agua, y agregados (arena y grava) para formar una masa semejante a una roca una vez que la mezcla ha fraguado, debido a la reacción química entre el cemento y el agua, con material de refuerzo, normalmente acero de alta resistencia, para mejorar la resistencia de los elementos fabricados por estos materiales.

Condominio horizontal.- edificio dividido en pisos y/o locales con acceso independiente a la calle o a un elemento común. El funcionamiento se regula por estatutos y el reglamento de régimen interior, que determinan el uso de las viviendas y locales, los elementos y gastos comunes, los órganos de gobierno de la comunidad, las obligaciones de los propietarios de conservar el inmueble y las normas de convivencia y uso de los servicios comunes.

Contaminación de un cuerpo de agua.- Introducción o emisión en el agua, de organismos patógenos o sustancias tóxicas, que demeriten la calidad del cuerpo de agua.

Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

Contaminante: Toda aquella materia o energía en cualquier estado que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora o cualquier elemento natural altere o modifique su composición y condición natural.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de estos con el ambiente en un espacio y tiempo determinados.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Flora silvestre: Las especies vegetales que se desarrollan libremente en el ambiente y están sujetas al proceso de selección natural.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante.- Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impacto ambiental.- Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones

ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Paisajismo urbano: Plantea la intervención de armonización entre las actividades humanas y el entorno natural. La práctica posibilita restañar la perturbación generada por obras y actividades, y transformar en habitable y armónico el horizonte inmediato de los espacios perturbados. En las prácticas paisajísticas se combinan elementos técnicos de restauración, utilizando en lo posible plantas nativas de la región o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas originales, logrando hacer congruente un espacio natural con nuestra necesidad de modificarlo.

Prevención: El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.

Recurso natural: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

Residuo peligroso: Todos aquellos residuos en cualquier estado físico que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológicas infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo genera.

Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Vegetación natural: Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por la obras del proyecto.

Vida útil: Tiempo en el cual los elementos de un sistema operan económicamente bajo las condiciones originales del proyecto aprobado y de su entorno.

**IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS
METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE
SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS
FRACCIONES ANTERIORES.**

IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

IX.1. Presentación de la información

IX.1.1. Vegetación.

Con el objetivo corroborar en campo lo analizado en literatura y obtener datos cuantitativos sobre la composición y estructura de las comunidades vegetales presentes en el área de estudio, se llevaron a cabo diferentes recorridos. Primero se estableció la zonificación del sitio, una vez que se tuvo los diferentes usos de suelo y/o vegetación para predio donde se ubican el proyecto, se procedió a realizar recorridos de campo, así como a realizar un conteo directo (para las áreas con cobertura vegetal), para obtener una caracterización física y biológica.

El conteo directo se realizó en toda la superficie forestal, correspondiente a un bosque de coníferas. Bosque de coníferas Comunidad vegetal formada por diferentes especies de pino, encino y hojosas; pueden alcanzar desde los 4 hasta los 30 m de altura más o menos abiertos o muy densos; se desarrollan en muy diversas condiciones ecológicas desde altitudes de 2700 m hasta 3100 m s. n. m, y se les puede encontrar en casi todo el país (INEGI, 2005).

Densidad.

Se refiere a la relación de la densidad de la especie comparada con la densidad total de las especies en el predio (Heiseke et al., 1985 y Franco et al., 1991).

$A = (\text{No. de individuos de la especie} / \text{No. total de todas las especies})$.

La densidad relativa se calcula como: $Ar = (n / N) * 100$.

INDICES DE DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA

La diversidad tiene dos componentes fundamentales:

Riqueza específica: número de especies que tiene un ecosistema.

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

Para medir la biodiversidad existen varios índices que se utilizan para poder comparar la biodiversidad entre diferentes ecosistemas o zonas.

Es importante tener en cuenta que la utilización de estos índices aporta una visión parcial, pues no dan información acerca de la distribución espacial de las especies, aunque sí intentan incluir la riqueza y la equitabilidad.

Índice de Shannon – Weaver (1949).

Se conoce también como el índice de Shannon. El índice de Shannon se basa en la teoría de la información y por tanto en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. Se calcula de la siguiente forma:

$$H = - \sum_{i=1}^s p_i \bullet \log_2(p_i)$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Donde índice de Shannon

n_i = número de individuos en el sistema de la especie determinada i

N = número total de individuos

S = número total de especies

El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo.

A mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema.

Índice de Simpson

Se parte de la base de que un sistema es más diverso cuando menos dominancia de especies hay, y la distribución es más equitativa.

$$diversidad = \frac{N(N-1)}{\sum_i n_i(n_i-1)}$$

El valor mínimo para este índice es 1 que indica que no hay diversidad.

IX.1.2. Fauna.

Paralelamente a la caracterización de la vegetación, se efectuaron monitoreos para conocer la composición de vertebrados en el sitio, aplicando metodologías para cada grupo taxonómico (anfibios y reptiles, aves y mamíferos):

IX.1.2. Identificación y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y sinérgico del sistema ambiental regional.

Existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-factores ambientales, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales, interpretar los resultados y prevenir los efectos negativos sobre el ambiente. Por lo anterior, se desarrolló una

metodología que garantice la estimación de los impactos provocados por la ejecución del proyecto y que permita reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto, derivando de ello el análisis que permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes ambientales del SA delimitado.

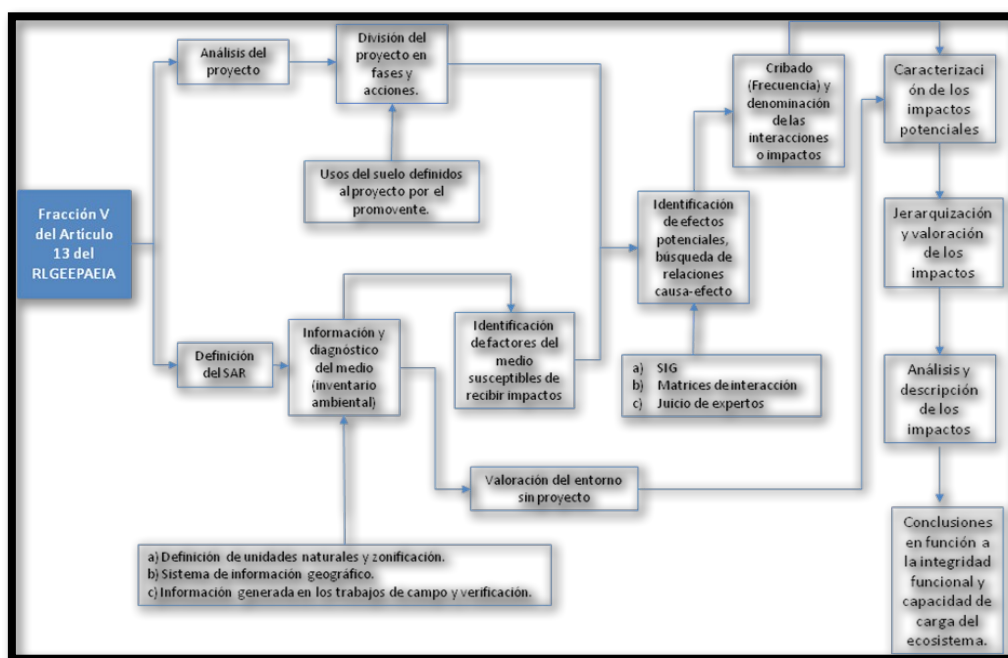


Figura IX.1. Diagrama de flujo del proceso metodológico.

IX.1.3. Identificación de Impactos.

En el desarrollo de presente capítulo se diseñó un proceso metodológico que comprende por una parte, la consideración del diagnóstico ambiental del SA para identificar cada uno de los factores y sub-factores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra o actividad), de manera que, se haga un análisis de las interacciones que se producen entre ambos, y se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del SA.

Acciones del proyecto susceptible de producir impactos.

Se entiende por acción, en general, la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea 2002). Para la determinación de dichas acciones, se desagrega cada una de las obras y actividades del proyecto en dos niveles: las fases y las acciones concretas, propiamente dichas.

Fases: se refieren a las que forman la estructura vertical del proyecto, y son las siguientes:

1. Etapa de preparación del sitio.
2. Etapa de construcción.
3. Etapa de operación y mantenimiento del sitio.

Acciones concretas: las acciones se refieren a una causa simple, concreta, bien definida y localizada de impacto.

Factores del entorno susceptibles de recibir impactos.

Se denomina entorno a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales aire, suelo, y agua (Gómez-Orea 2002), así como las consideraciones de índole social. Para el caso del proyecto, se retomó la información manifestada en el Capítulo IV de del presente DTU.

IX.1.4. Identificación de las interacciones proyecto-entorno.

Para la caracterización del SAR se utilizó lo siguiente:

- a) Información ambiental generada para el área del proyecto.
- b) Definición de unidades naturales y zonificación del área del proyecto.
- d) Sistema de información geográfico.
- e) Información generada en los trabajos de campo y verificación.

Lo anterior permitió evaluar la situación ambiental del sitio y el SAR definido y delimitado para el proyecto, considerando como contexto la unidad natural de la cual forma parte.

A continuación, se describen brevemente cada una de ellas:

Tabla 36. Descripción de las herramientas utilizadas en la identificación de impactos.

Herramienta	Descripción
El sistema de información geográfica.	Para el proyecto se generaron mapas de inventario de manera que a través de la sobre posición que ofrece el sistema de información geográfica, los impactos de ocupación surgen de manera directa y evidente.
Matrices de interacción. (Matriz de cribado (tipo Leopold modificada)	Por definición, son cuadros de doble entrada, en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos, ambas entradas identificadas en

Herramienta	Descripción
	tareas anteriores. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significación habrá que analizarlo después.
Juicio de expertos.	Las consultas a paneles de expertos se facilitan mediante la utilización de métodos diseñados para ello en donde cada participante señala los factores que pueden verse alterados por el proyecto y valora dicha alteración según una escala preestablecida y por aproximaciones sucesivas, en donde se comparan y revisan los resultados individuales, se llega a un acuerdo final que se especifica y justifica en un informe. (Gómez-Orea, 2002)

La Matriz de cribado (tipo Leopold modificada) Consiste básicamente en dos enfoques, uno de ellos a través del análisis cualitativo y otro en el análisis cuantitativo, se utiliza para identificar y evaluar los impactos ambientales que originará el proyecto.

Para la realización del análisis se aplicará la metodología de Leopold (1971) modificada, que consiste en la utilización de una matriz de identificación y valoración de impactos.

La ventaja en el uso de esta matriz es la posibilidad de adaptarla al caso particular del área de estudio, seleccionando, en primer lugar, los elementos ambientales potencialmente impactados y las acciones potencialmente impactantes, para posteriormente, y a partir de la interacción causa-efecto entre los mismos, identificar los impactos positivos y negativos presentes en el área.

Como parte del trabajo realizado en campo, se identifican los elementos ambientales presentes en el área, y se clasifican en factores geofísicos, biológicos y sociales; así mismo, se consideran las acciones impactantes.

Cribado y denominación de las interacciones o impactos.

Las técnicas utilizadas anteriormente para la identificación de los impactos que puede generar el proyecto durante su desarrollo representan relaciones que potencialmente pueden constituir un impacto, sin embargo, la estimación de éstos como significativos se determina a la luz de la definición de “impacto significativo” establecida por el Reglamento de LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que en su fracción IX del Artículo 3 dice a la letra:

IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;

Esta definición y su consecuente razonamiento, indica que no todos los impactos deben estudiarse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave, por lo que antes de pasar a las etapas de caracterización y valoración de los impactos, se hace un cribado para seleccionar aquéllos que se estiman significativos, aun cuando posteriormente se sometan a una caracterización que pondere los impactos para establecer su significancia.

Tomando en cuenta lo anterior, el Método Delphi aplicado a este proyecto, analizó los impactos identificados y realizó una primera aproximación de la selección de aquellos impactos que, por sus características y atributos, pueden identificarse como significativos.

Algunos criterios empleados se enlistan a continuación:

Los criterios considerados para evaluar los posibles impactos ocasionados por el proyecto, dentro del análisis cualitativo son:

Carácter genérico del impacto: en el cual se hace referencia a su consideración positiva o negativa respecto al estado previo a la actuación; en el primer caso será beneficioso y en el segundo adverso.

Tipo de acción del impacto: referido al efecto de la acción sobre los elementos o características ambientales, puede producirse de forma directa cuando tenga repercusión inmediata sobre algún elemento o factor ambiental o indirecta cuando el efecto sea debido a interdependencias.

Sinergia del impacto: en algunos casos, efectos poco importantes individualmente considerados, pueden dar lugar a otros de mayor entidad actuando en conjunto. En este apartado se incluye también la posible inducción de impactos acumulados.

Características del impacto en el tiempo: si el impacto se presenta de forma intermitente o continua, pero con plazo limitado de manifestación, es temporal. Si aparece, sin embargo, de forma continuada, o bien tiene un efecto intermitente pero sin final, originando alteración indefinida, es permanente.

Características espaciales del impacto: si el objeto es puntual será un impacto localizado; si se hace notar en una superficie más o menos extensa será extensivo.

Cuenca especial del impacto: es próximo a la fuente, si el efecto de la acción se produce en las inmediaciones de la actuación; y es alejado de la fuente, si el efecto se manifiesta a distancia apreciable de la actuación.

La reversibilidad del impacto tiene en cuenta la posibilidad, dificultad o imposibilidad, de retornar a la situación anterior a la actuación, por la sola acción de los mecanismos naturales. El impacto es reversible, si las condiciones originales reaparecen de forma natural al cabo de un plazo medio de tiempo; irreversible, si la sola actuación de los procesos naturales es incapaz de recuperar aquellas condiciones originales.

El impacto se considera recuperable, cuando se pueden realizar prácticas o medidas correctoras, viables, que aminoren o anulen el efecto del impacto, se consiga o no, alcanzar o mejorar las condiciones originales; el efecto es irrecuperable, cuando no son posibles tales medidas correctoras. También se incluye en esta cualidad, la posibilidad o no, de que el elemento del medio afectado sea reemplazable.

A veces será preciso y a veces no, poner en práctica medidas correctoras, para aminorar o evitar la alteración causada por la acción, en función de la importancia del efecto de esa acción.

La probabilidad de ocurrencia expresa el riesgo de aparición del efecto, sobre todo de aquellas circunstancias no periódicas, pero sí de gravedad: alto, medio o bajo.

Se entiende por **recursos protegidos** tanto monumentos del patrimonio histórico-artístico, arqueológico y cultural, parques nacionales o espacios protegidos, endemismos y especies animales y vegetales protegidos, como elementos relacionados con la salud e higiene humana, infraestructura de utilidad pública, etc.

En el concepto **magnitud del impacto**, se resume la valoración del efecto de la acción, según la siguiente escala de niveles de impactos:

-
- **Compatible:** Impacto de poca entidad. En el caso de impactos compatibles adversos, habrá recuperación inmediata de las condiciones originales, tras el cese de la acción. No se precisan prácticas correctoras.
 - **Moderado:** La recuperación de las condiciones originales requiere cierto tiempo. No se necesitan medidas correctoras.
 - **Severo:** La magnitud del impacto exige la adecuación de prácticas correctoras, para la recuperación de las condiciones originales del medio. Aún con estas medidas, la recuperación exige un período de tiempo dilatado.
 - **Crítico:** La magnitud del impacto, es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de prácticas o medidas correctoras.

Se indicará si existe ausencia de impactos significativos por causa de la acción analizada, en cuyo caso no es necesaria la descripción de los puntos anteriores.

Los criterios considerados para evaluar los posibles impactos ocasionados por el proyecto, dentro del análisis cuantitativo son:

El término **Magnitud** se refiere al grado, extensión o escala del impacto sobre los factores ambientales específicos. Por ejemplo, un camino nuevo puede afectar o alterar el patrón de escurrimiento existente y su impacto puede ser de gran magnitud sobre el escurrimiento.

La **importancia** es la ponderación de la acción particular sobre el factor ambiental específico que se analiza, por ejemplo, la importancia de un camino nuevo sobre el patrón de escurrimiento puede ser pequeña debido a que el camino sea muy corto o porque no interfiere significativamente con el escurrimiento.

IX.1.5. Caracterización de Impactos.

De esta manera, los impactos fueron caracterizados según sus atributos, por lo que tomando como base el método de la Matriz de Leopold modificada de Impactos Ambientales, se generó una tabla de impactos ambientales por componente y factor ambiental, los cuales se caracterizaron a través de los siguientes atributos de impacto ambiental para dar origen a la matriz de Caracterización de impactos ambientales.

Análisis Cualitativo.

Este método permite la valoración de los impactos ambientales y el estado actual del territorio. Es importante considerar que no siempre lo más importante es la calidad de los recursos con los que se cuenta en el sistema ambiental, sino la calidad y la vulnerabilidad de los mismos.

La descripción de los criterios a seguir para la evaluación cualitativa de los impactos ambientales se menciona a continuación:

- Carácter genérico del impacto.
- Tipo de acción del impacto.
- Sinergia del impacto.
- Características del impacto en el tiempo.
- Características espaciales del impacto.
- Cuenca especial del impacto.
- La reversibilidad del impacto.
- El impacto se considera recuperable.
- La probabilidad de ocurrencia.

A partir de la caracterización cualitativa de los impactos ambientales detectados en la fase de identificación, servirá para complementar las técnicas a seguir para la evaluación de impactos, empleando la siguiente metodología de trabajo:

Análisis Cuantitativo.

El método usado para desarrollar el presente apartado es a través de la Matriz de Leopold modificada; al igual que en el análisis cualitativo, en el presente análisis se considera la opinión de varios expertos. Cada asesor, es libre de desarrollar su propia clasificación, en una escala numérica que varía de 1 a 10, tanto para la magnitud, como para la importancia del impacto.

El término **Magnitud** se refiere al grado, extensión o escala del impacto sobre los factores ambientales específicos. Por ejemplo, un camino nuevo puede afectar o alterar el patrón de escurrimiento existente y su impacto puede ser de gran magnitud sobre el escurrimiento.

La **importancia** es la ponderación de la acción particular sobre el factor ambiental específico que se analiza, por ejemplo, la importancia de un camino nuevo sobre el patrón de escurrimiento puede ser pequeña debido a que el camino sea muy corto o porque no interfiere significativamente con el escurrimiento.

La escala de evaluación a seguir es arbitraria de 1 a 10, donde 10 representa la magnitud mayor del impacto y 1 la menor, junto al número de magnitud se tendrá un signo negativo (-) si la magnitud del impacto es adversa, y un signo positivo (+) si es benéfica.

Similarmente para la importancia se usará una escala del 1 al 10, siendo 10 la mayor importancia y 1 la menor.

Indicadores de impacto

Se utilizarán indicadores ambientales para cada interacción que será evaluada, lo cual permitirá conocer la magnitud de los impactos esperados de acuerdo a la evaluación de la importancia o significancia de las interacciones entre las actividades del proyecto y los atributos ambientales presentes.

Lista indicativa de indicadores de impacto

Los indicadores a considerar en la evaluación de los impactos ambientales del Proyecto son:

Tabla 37. Indicadores de Impacto

Tabla 37: Indicadores de impacto					
ÁREA RECEPTORA DE IMPACTOS	Factores abióticos	FACTOR	COMPONENTE	INDICADOR	
		Agua	Superficial	Cambio en la dinámica hidráulica.	
			Calidad	Generación de aguas residuales.	
		Suelo	Erosión	Pérdida del suelo.	
			Contaminación del suelo	Cambio en las características fisicoquímicas.	
			Cambio de uso del suelo	Modificación de la ocupación del suelo.	
		Atmósfera	Calidad del aire	Generación de partículas, gases y humos contaminantes.	
			Visibilidad	Generación de partículas, gases y humos contaminantes.	
			Estado acústico natural	Generación de ruido por la maquinaria a utilizar.	
		Factores bióticos	Flora	Pérdida de la cobertura vegetal	Vegetación a afectar.
			Fauna	Desplazamiento de la fauna	Reducción del hábitat de las especies.
			Paisaje	Apariencia visual	Valor estético de la vista.
	Factores socioeco nómicos	Social	Bienestar social	Tratamiento de aguas residuales.	
		Económicos	Tráfico vehicular	Aumento de vehículos en la zona.	
Empleo o ingreso regional			Tiempo de ocupación.		

Derivado de lo anterior se identificaron los impactos significativos. Se debe acotar que las categorías propuestas corresponden al criterio establecido en la definición de impacto significativo del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental en su fracción IX del Artículo 3, que a la letra dice:

“IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;”

IX.1.6. Listados de Flora y Fauna.

En esta sección se presentan los listados correspondientes, de flora y fauna obtenidos del trabajo de campo, descrito párrafos anteriores, realizado para este proyecto.

En los levantamientos de información en estas zonas de vegetación se encontró la presencia de 4 especies arbóreas, pertenecientes a 4 familias botánicas. Se trata de un bosque con características de degradación ocasionada por el deterioro del sotobosque por las actividades antropogénicas del ser humano, dentro de las superficies solicitadas para el desarrollo del proyecto que se considera por ser una superficie relativamente pequeña, y sujeta al tránsito tanto de personas como de animales domésticos, corresponde a una comunidad vegetal con un proceso de regeneración muy vulnerable.

En este tipo de cobertura forestal, la densidad presentó fue de 151 individuos por ha y en el área del proyecto solo se afectarán 33 individuos, estos datos se obtuvieron del inventario que se realizó en toda el área del proyecto mediante un censo total o conteo directo. Las especies más abundantes en este tipo de cobertura forestal fue: *Quercus*. La dominancia de las especies de *Quercus* en este tipo de cobertura ratifica su correspondencia con los bosques nativos de esta especie descritos para la región.

ANEXOS

IX.2.1. Documentación legal del promovente y del predio.

IX.2.2. Mapas temáticos.

IX.2.3. Plano arquitectónico de conjunto.

BIBLIOGRAFÍA

Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México, publicado en la Gaceta del Gobierno del Estado de México el 19 de diciembre de 2006.

BUOL, S. 1983. Génesis y clasificación de suelos. Trillas. Distrito Federal, Méx.

Canter, L.W. 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Segunda edición. McGraw Hill/Interamericana de España. Madrid, España. 841 pp.

Canter, Larry W. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. 2000. Técnicas para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental. Ed. Mc Graw Hill.

CEBALLOS, G. Y C. CHÁVEZ. 1992. Mamíferos y aves del estado de México. Distrito Federal, Méx. Centro de Ecología, UNAM. 72 p.

CEBALLOS, G. y GALINDO, C. 1984. Mamíferos Silvestres de la Cuenca de México. Limusa. Distrito Federal, Méx.

Challenger Anthony. 1998. Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México. Pasado, Presente y Futuro. México. Ed. Por CONABIO, INSTITUTO DE BIOLOGÍA, SIERRA MADRE.

CONABIO-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2010) *“Portal de Geoinformación. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad”*. México: SEMARNAT – Gobierno Federal.

Colegio de postgraduados SARH. Manual de Conservación del suelo y del agua. Universidad Autónoma de Chapingo. México.

GARCÍA M., E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. SIGSA. Distrito Federal, Méx. 217 p.

GONZÁLEZ L., D.; S. KOCH; Y J. GARCÍA P. 1992. PROBOSQUE. Estudio especial de la vegetación del estado de México. Metepec, Méx.

Honorable Congreso de la Unión (1988) "*Ley general de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*" última reforma del 05 de Julio del 2007. México D.F.: Diario Oficial de la Federación (DOF)-Gobierno Federal.

INEGI (2010) "*Conteo de Población y Vivienda 2010*". México: INEGI – Gobierno Federal. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/lib/olap/general_ver4/MDXQueryDatos.asp?#Regreso&c=10401>

LEOPOLD, A. S. 1977. Fauna silvestre de México. Trad. por Luis Macías Arellano. 2 ed. Distrito Federal, Méx. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. 608 p.

MARTÍNEZ, M. 1984. Nombres vulgares y científicos de plantas del estado de México. Oficinas de artes gráficas. Distrito Federal, Méx. 118 p.

MELLINK, E. 1989. Manejo de fauna silvestre. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Serie de apoyo académico No. 39. 39 p.

Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Nicolas Romero, México Clave geoestadística 15114, 2009.

Rzedowski, J. Y G. S. Rzedowski., 1979. Flora fanerogámica del Valle de México. Vol. I. Compañía Editorial Continental, S.A. México. 403 p.

Rzedowski, J. Y G. S. Rzedowski., 1985. Flora fanerogámica del Valle de México. Vol. II. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas e Instituto de Ecología A.C. México. 674 p.

Rzedowski, J. Y G. S. Rzedowski., 1990. Flora fanerogámica del Valle de México. Vol. III. Instituto de Ecología A.C. Centro Regional del Bajío. Pátzcuaro, Michoacán. 494 p.

Rzedowski, J., 1978. Vegetación de México. Limusa. México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2002, Norma Oficial NOM-059-ECOL-2001, 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. Diario Oficial de la Federación. Miércoles 6 de marzo de 2002, segunda sección.

SEMARNAT Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, México D. F. 2005.

SEMARNAT Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.

SEMARNAT Norma Oficial Mexicana NOM-062-ECOL-1994.

SEMARNAT-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2002). "Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental. HIDRÁULICO. Modalidad: particular". México: SEMARNAT – Gobierno Federal. Disponible en: http://tramites.semarnat.gob.mx/Doctos/DGIRA/Guia/MIAParticular/g_hidraulico.pdf.
