

Capítulo I

**Datos generales del
proyecto, del promoviente
y del responsable de la
Manifestación de Impacto
Ambiental**

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL..... 2

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO 2

 I.1.1 Nombre del proyecto 2

 I.1.2. Ubicación del proyecto 2

 I.1.3 Duración del proyecto 4

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 4

 I.2.1 Nombre o Razón Social 4

 I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 4

 I.2.3 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones 4

I.2.4 Nombre del responsable técnico del estudio 4

 I.2.5 Registro Federal de Contribuyentes (RFC) o CURP 4

 I.2.6. Dirección del responsable técnico del documento 5

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

El Área del Proyecto se denomina “Centro Hípico Acatitlán” en lo sucesivo para efectos de la presente Manifiestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular se referirá como el “proyecto”.

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se situará en la porción noreste del área urbana del municipio de Valle de Bravo, en una superficie de 16.511 ha. El polígono del proyecto se localiza específicamente en la localidad de San Mateo Acatitlán. La Figura I.1 ilustra la ubicación geopolítica del predio del proyecto y en la Figura I.2 la ubicación local respecto a su entorno.

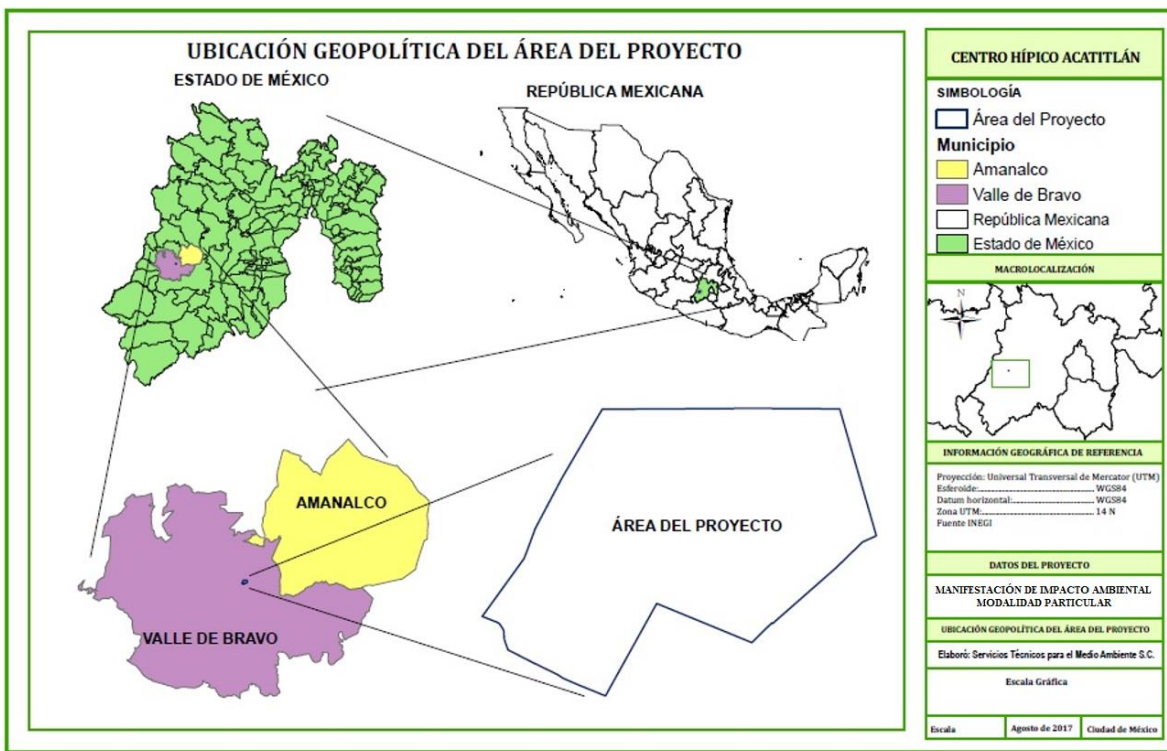


Figura I. 1. Ubicación del área del Proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

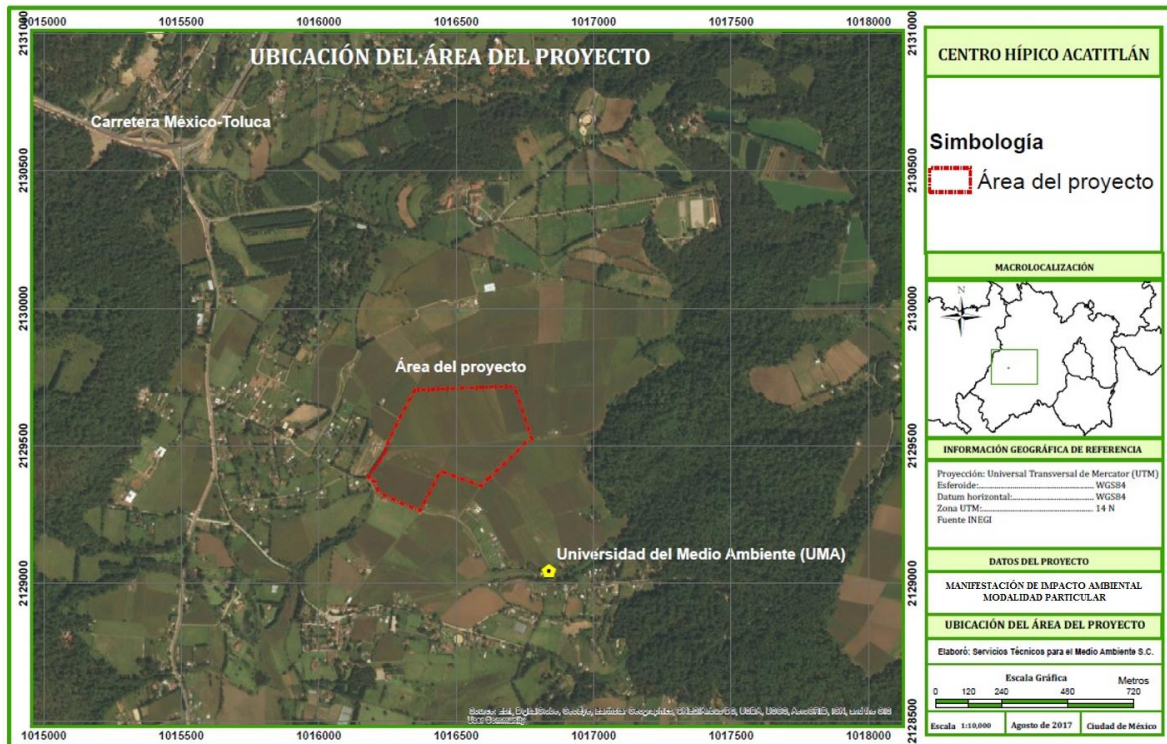


Figura I. 2. Ubicación local del proyecto.

Para una mejor ubicación del área de interés se presenta el cuadro de construcción en coordenadas UTM (Anexo 1).

En la Tabla I.1 se exhiben las coordenadas extremas del área del proyecto en formato UTM, cabe mencionar que estas coordenadas corresponden al sistema de referencia, Datum W Zona 14Q.

Tabla I. 1. Coordenadas extremas del área del Proyecto.

Punto cardinal	Coordenadas UTM, Zona 14 Q	
	X	Y
Norte	385272	2122782
Sur	385091	2122344
Este	385504	2122588
Oeste	384903	2122465

En el Anexo 2 se presenta la documentación legal del predio en el que se desarrollará el proyecto.

I.1.3 Duración del proyecto

El presente es un proyecto de infraestructura y servicios para realizar actividades ecuestres. El desarrollo del proyecto se ha planificado en dos etapas cuya duración será de 20 semanas.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o Razón Social

PROTECCIÓN DE DATOS

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

RFC de la razón social: **PROTECCIÓN DE DATOS**

Los integrantes de **PROTECCIÓN DE DATOS**, se mencionan en la Tabla I.2, así como el Registro Federal de Contribuyentes de cada uno de ellos. En el Anexo 3 se presenta la documentación legal de la razón social e identificación oficial de los integrantes.

Tabla I. 2. Registro Federal de Contribuyentes de los promoventes.

	Promoventes	RFC
Presidente	PROTECCIÓN DE DATOS	PROTECCIÓN DE DATOS
Secretario	PROTECCIÓN DE DATOS	PROTECCIÓN DE DATOS
Tesorero	PROTECCIÓN DE DATOS	PROTECCIÓN DE DATOS
Vocal	PROTECCIÓN DE DATOS	PROTECCIÓN DE DATOS

I.2.3 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

La dirección del promovente se presenta en el Anexo 3.

I.2.4 Nombre del responsable técnico del estudio

PROTECCIÓN DE DATOS

I.2.5 Registro Federal de Contribuyentes (RFC) o CURP

Los datos correspondientes al Registro Federal de Contribuyentes del responsable de la elaboración del estudio y la empresa consultora se muestran en la Tabla I.3.

Tabla I. 3. Registro Federal de Contribuyentes (RFC) o CURP del responsable.

Responsable	RFC y CURP
PROTECCIÓN DE DATOS	PROTECCIÓN DE DATOS
PROTECCIÓN DE DATOS	PROTECCIÓN DE DATOS

I.2.6. Dirección del responsable técnico del documento

PROTECCIÓN DE DATOS

Capítulo II

Descripción del proyecto

CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 8

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 8

 II.1.1. Naturaleza del proyecto 9

 II.1.2. Justificación..... 9

 II.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos..... 14

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 14

 II.2.1. Programa de trabajo 14

 II.2.2. Representación geográfica regional 17

 II.2.3. Representación geográfica local..... 17

 II.2.4. Preparación del sitio y construcción 22

 II.2.5. Operación y mantenimiento..... 27

 II.2.6. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 28

 II.2.7.Utilización de explosivos..... 28

 II.2.8.Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la
 atmosfera..... 28

 II.2.9. Generación de gases efecto invernadero..... 36

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

En el área propuesta se pretende establecer un club hípico cuyo conjunto consta de caseta de acceso, estacionamiento, corrales, caballerizas, área comercial, casa club, pistas, palcos, y servicios. Las características de estas instalaciones se describen más adelante. El predio del proyecto es una propiedad privada con una superficie de 26.825 ha, de las cuales en 16.511 se desarrollará el proyecto.

Este proyecto responde a la necesidad de la zona de contar con un centro deportivo especializado en equitación que incluya los servicios y actividades relacionados con el ejercicio de este deporte, así como para ejecutar las disciplinas relacionadas con la disciplina ecuestre.

La presente manifestación de impacto ambiental, tiene por objetivo recabar de manera clara, precisa y objetiva todos aquellos componentes técnicos y ambientales que pudieran ser afectados por la ejecución del proyecto en cada una de sus etapas, posteriormente solicitar la autorización en materia de impacto ambiental para construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

El desarrollo del proyecto se ha planificado en tres etapas con una duración total de 20 semanas como se puede apreciar en el Tabla II.4 (pág. 9) en el que se presenta el programa de trabajo del proyecto.

En la Tabla II.1 se observan los ordenamientos ecológicos y las áreas naturales protegidas sobre los que tiene incidencia el proyecto, así como la superficie del proyecto involucrada dentro de dichos instrumentos.

Tabla II. 1. Instrumentos reguladores de los usos del suelo desde el punto de vista de los recursos naturales.

Instrumento regulador del uso del suelo	Superficie involucrada del proyecto (ha)
Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	16.511
Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México	16.511
Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca Valle de Bravo-Amanalco	16.511
Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca, en el Territorio del Estado de México	16.511
Área de protección de Recursos Naturales “Zona Protectora Forestal de los Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec”.	16.511
Parque Estatal Santuario del Agua, Valle de Bravo.	16.511

La vinculación del proyecto con los ordenamientos indicados, se presenta en el Capítulo III de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

II.1.1. Naturaleza del proyecto

Se trata de un proyecto de construcción de obras y servicios de naturaleza turístico-recreativa, que se vincula e integra de manera armónica a la vocación ambiental y urbana del paisaje de Valle de Bravo. Es también un proyecto que se adecua al contexto natural, y que coadyuva al desarrollo económico y social de Valle de Bravo. Este proyecto responde a la necesidad de contar con un centro especializado en la zona.

Por sus características de sustentabilidad, diseño y armonía con el medio ambiente se pretende que el proyecto tenga una importancia tanto local, regional e incluso nacional. . El proyecto tiene la visión de ser compatible desde su planeación hasta su ejecución con su entorno natural, siguiendo el principio de que los elementos naturales deben ser aprovechados buscando su optimización, equilibrio e integridad con su medio, de esa manera podemos asegurar su permanencia.

El proyecto busca proporcionar áreas e infraestructura para quienes desean cultivar las disciplinas ecuestres ya que, a la fecha, no se cuenta con un sitio con estas características y la especialización de actividades ecuestres en la zona donde se localiza el área del proyecto.

II.1.2. Justificación

El proyecto referido tiene como finalidad principal ser un centro donde se practique el deporte ecuestre e incluso un espacio de recreación e integración social y familiar, aunado a lo anterior se pretende que las diferentes actividades y eventos que se llevaran a cabo en dicho Centro, tengan una derrama económica en beneficio de los trabajadores de manera directa e indirecta para aquellas personas y comercios que ofrezcan algún tipo de servicio o producto a los visitantes. Por lo anterior y sin duda alguna el proyecto traerá muchos beneficios a la población de la región circundante al proyecto.

Actualmente, no se cuenta en la zona con un centro hípico que reúna las condiciones necesarias para la ejecución de estas actividades relacionadas con la equitación y a la vez cuente con los servicios necesarios que son inherentes al desarrollo de eventos de esta naturaleza, de nivel nacional e internacional.

El sitio en el que se pretende realizar el proyecto, tiene como uso de suelo práctico: agricultura de temporal en desuso, por lo que actualmente vecinos al área lo emplean para actividades de pastoreo. Debido a esto y a la inexistencia de elementos arbóreos en el área del proyecto, la ejecución del proyecto no requiere el cambio de uso de suelo de vegetación de tipo forestal. Esto será analizado y demostrado en capítulos posteriores. Por otra parte, el terreno no presenta pendientes altas y no hay presencia de corrientes de agua perennes.

Por lo que su a construcción se refiere, los efectos adversos son de baja escala, debido a que el terreno está rodeado de áreas agrícolas y de viviendas, siendo un área con un grado de

perturbación media a alta, sujeta a una presión demográfica constante. Por otra parte, los eventos que se realizarán una vez que el proyecto entre en servicio, sólo se realizarán esporádicamente por lo que la presencia de visitantes y las actividades ecuestres serán de baja frecuencia, lo que conlleva impactos ambientales de reducida intensidad.

II.1.3 Ubicación y dimensiones del proyecto.

El proyecto se localiza en la porción noreste del área urbana del municipio de Valle de Bravo, en una superficie de 16.511 ha. El polígono del proyecto se localiza específicamente en la localidad de San Mateo Acatitlán. Sus coordenadas extremas (UTM Datum WGS 84 Zona 14) son:

Tabla II. 2. Coordenadas extremas del área del proyecto.

Punto	X	Y
Norte	385272	2122782
Sur	385091	2122344
Este	385504	2122588
Oeste	384903	2122465

Las coordenadas del polígono que forma el área del proyecto, se presentan en el Anexo 3. El sitio del proyecto se localiza en el Ejido de Acatitlán, municipio de Valle de Bravo, en el Estado de México.

La localización del polígono con relación a las vialidades carreteras y urbanas colindantes permite el acceso a través de un camino secundario desde la autopista Toluca-Valle de Bravo, cerca del Lago Avándaro en la localidad de San Mateo Acatitlán, con lo cual no se tienen problemas de acceso al sitio.

En la Figura II.1 se muestra la ubicación del proyecto con respecto a los niveles estatal y municipal.

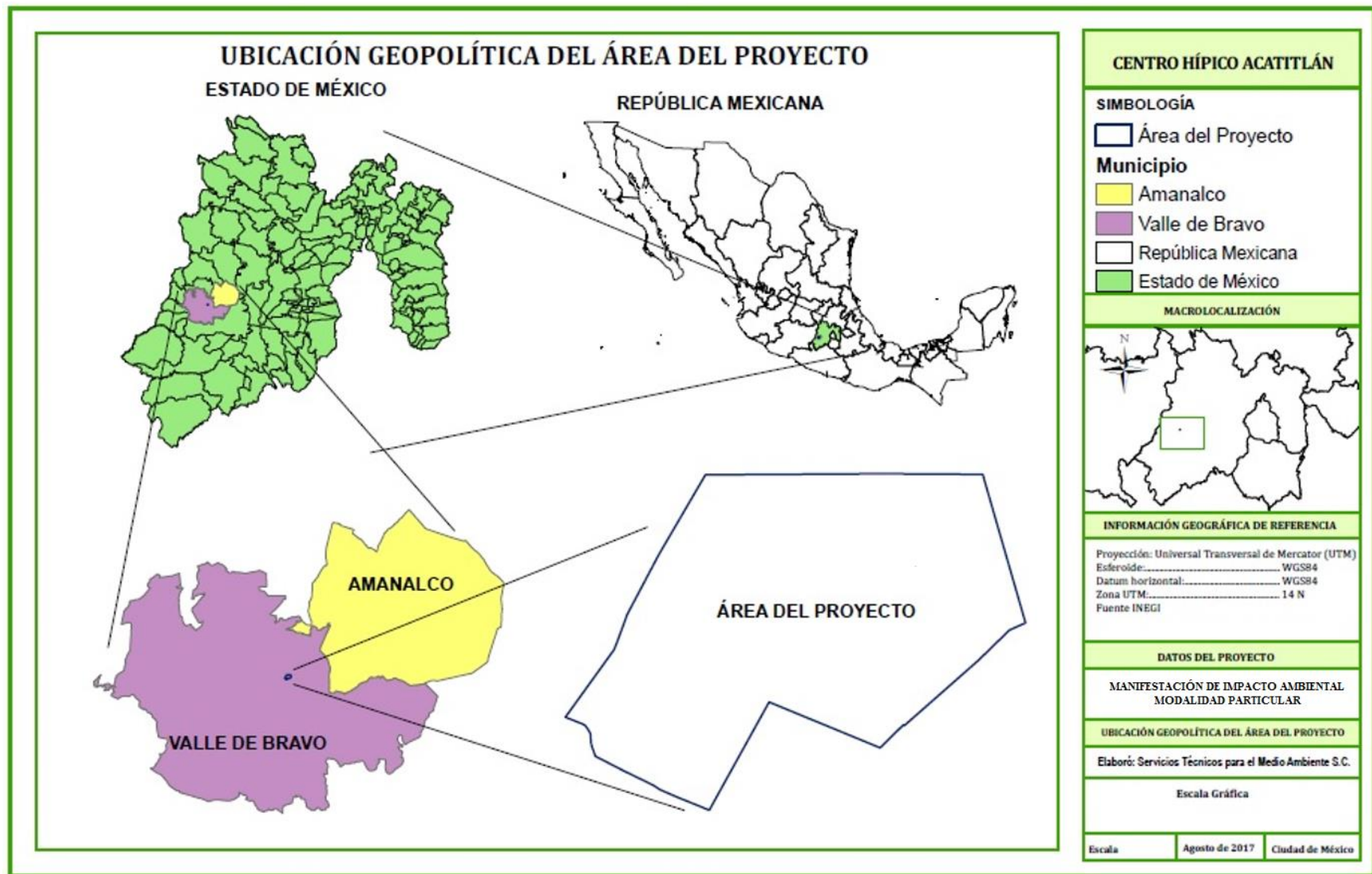


Figura II. 1. Ubicación del proyecto.

II.1.4. Inversión requerida

Para la realización del proyecto se requiere hacer inversiones iniciales como son:

Preparación y realización de estudios previos con la suficiente profundidad para la toma de decisiones respecto de las posibilidades de inversión y desarrollo en etapas con un flujo financiero de recursos a lo largo del tiempo.

Evaluación de los efectos que se pudieran tener en la realización de eventos.

Revisión de las posibilidades de realizar las acciones necesarias y determinar la relación costo beneficio de realizar acciones que pudieran ocasionar daños al interior del predio contra la no acción.

En este sentido, se tienen como acciones previas, los estudios dirigidos a determinar las condiciones del sitio, de acuerdo con los datos y alcances que el propio promovente se ha fijado, así como la relación que guardan dichas condiciones con el trabajo que se realizará en el área del proyecto.

Para ello la inversión inicial en el proyecto consta de la renta de equipo y maquinaria para efectuar la conformación topográfica necesaria para las actividades hípcas y su movimiento o traslado hacia algún sitio de aprovechamiento como material que se requiere para hacer la misma nivelación.

Se ha calculado, de acuerdo a los precios de mercado en la zona, que la renta de equipo y su mantenimiento de manera temporal costará alrededor de \$90,000.00 (noventa mil pesos 00/100 M.N.) y sucesivamente se tendrá el gasto de la renta del equipo de excavación y de los camiones que se destinen para movimiento o traslado de tierras, lo que se ha estimado en \$12,000.00 (doce mil pesos 00/100 M.N.)

El costo completo del proyecto requiere una inversión aproximada de \$250,000,000.00 (doscientos cincuenta millones de pesos 00/100 M.N.) para su construcción.

Los montos a ejercer que se han programado se presentan en la Tabla II.3.

Tabla II. 3. Montos de Inversión del Proyecto.

Concepto General de Inversión	Monto MXN
Limpieza y conformación topográfica	10,200,000
Terracerías, pistas, vialidades, obras civiles y servicios	213,500,000
Terminados y mantenimiento	26,300,000
Total	\$250,000,000

Derrama económica

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Una vez que el proyecto inicie operaciones, se pretende la realización de ocho eventos hípicos al año, con la presencia de hasta 1,000 caballos por evento, tanto de carácter nacional como internacional, en fechas fuera de puentes vacacionales y épocas festivas para incrementar el impacto en la economía local y regional.

Se estima que la derrama económica directa que se obtendrá por evento será del orden de \$20,000,000.00 (veinte millones de pesos 00/100 M.N.), de modo que anualmente se tendría una derrama económica de 160,000,000.00 (ciento sesenta millones de pesos 00/100 M.N.). Cada evento dará empleo directo a 60 personas e indirecto a 200 personas.

II.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El proyecto se encuentra en un ecosistema urbanizado y semiurbanizado donde la presión demográfica es evidente sobre los recursos, específicamente en el área del proyecto es un terreno en desuso, sujeto al pastoreo intensivo y expuesto a la degradación de seguir con esa tendencia.

Por ello la importancia de contar con un proyecto que incluya la variable conservación y protección como una premisa fundamental que armonice lo más que se pueda con la construcción del proyecto. La descripción puntual de los servicios requeridos se aborda de manera más amplia en los puntos subsecuentes, aquí solamente señalo que el proyecto pretende dotar de infraestructura y construir instalaciones para desarrollar actividades ecuestres en un área de 16.511 ha.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1. Programa de trabajo

El proyecto busca darle el mejor uso y aprovechamiento a un terreno rústico actualmente desocupado y que potencialmente puede ser invadido por asentamientos informales que se han establecido en los alrededores del predio sin regulación alguna. El proyecto consiste principalmente en el aprovechamiento sustentable del recurso suelo, de manera que sea compatible la obtención de beneficios económicos y las diferentes actividades que contempla el proyecto con la preservación de los ecosistemas, para ello se pretende dotar de infraestructura y construir instalaciones para desarrollar actividades ecuestres en un área de 16.511 ha. El proyecto consiste de las instalaciones siguientes:

Tabla II. 4. Montos de Inversión del Proyecto.

Cantidad	Concepto	Descripción
4	Pistas con casetas para jueces	
4	Paddocks	Recinto de un hipódromo en el que desfilan los

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

		caballos y son montados por sus jockeys antes de los eventos
4	Ruedos	Áreas que permiten dar vuelta los caballos.
1	Área	Área de terraza para montar hasta 60 palcos en semana de concurso
1	Casa central	Con espacio para montar cocina en eventos, área de comedor y un segundo piso con una sala/bar, incluyendo baños de hombres y mujeres.
1	Área	Área de caballerizas con 50 caballerizas fijas y hasta 750 portátiles en fechas de evento (4 semanas al año).
1	Baños y regaderas	Para caballerangos
1	Corredor comercial	

Para desarrollar estas obras, se pretende llevar a cabo una conformación topográfica y la construcción de la infraestructura de obra civil necesaria, junto con los servicios indicados.

En la Tabla II.5 se presenta el programa general de trabajo del proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Tabla II. 5. Programa general de trabajo del proyecto.

Concepto General de Inversión		Semanas																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Limpieza y conformación topográfica	Despalme		X	X	X																
	Terraplenes			X	X	X	X	X	X	X	X										
	Accesos			X	X																
Terracerías, pistas, vialidades, Obras civiles y servicios	Accesos y caminos		X	X	X	X	X														
	Pistas de equitación				X	X	X	X	X	X	X										
	Vialidades internas				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
	Corrales y caballerizas							X	X	X	X	X	X	X	X	X					
	Casa Club y servicios		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Caballerizas							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Casetas y palcos								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Terminados y mantenimiento	Terminado												X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Inicio de mantenimiento																				X

II.2.2. Representación geográfica regional

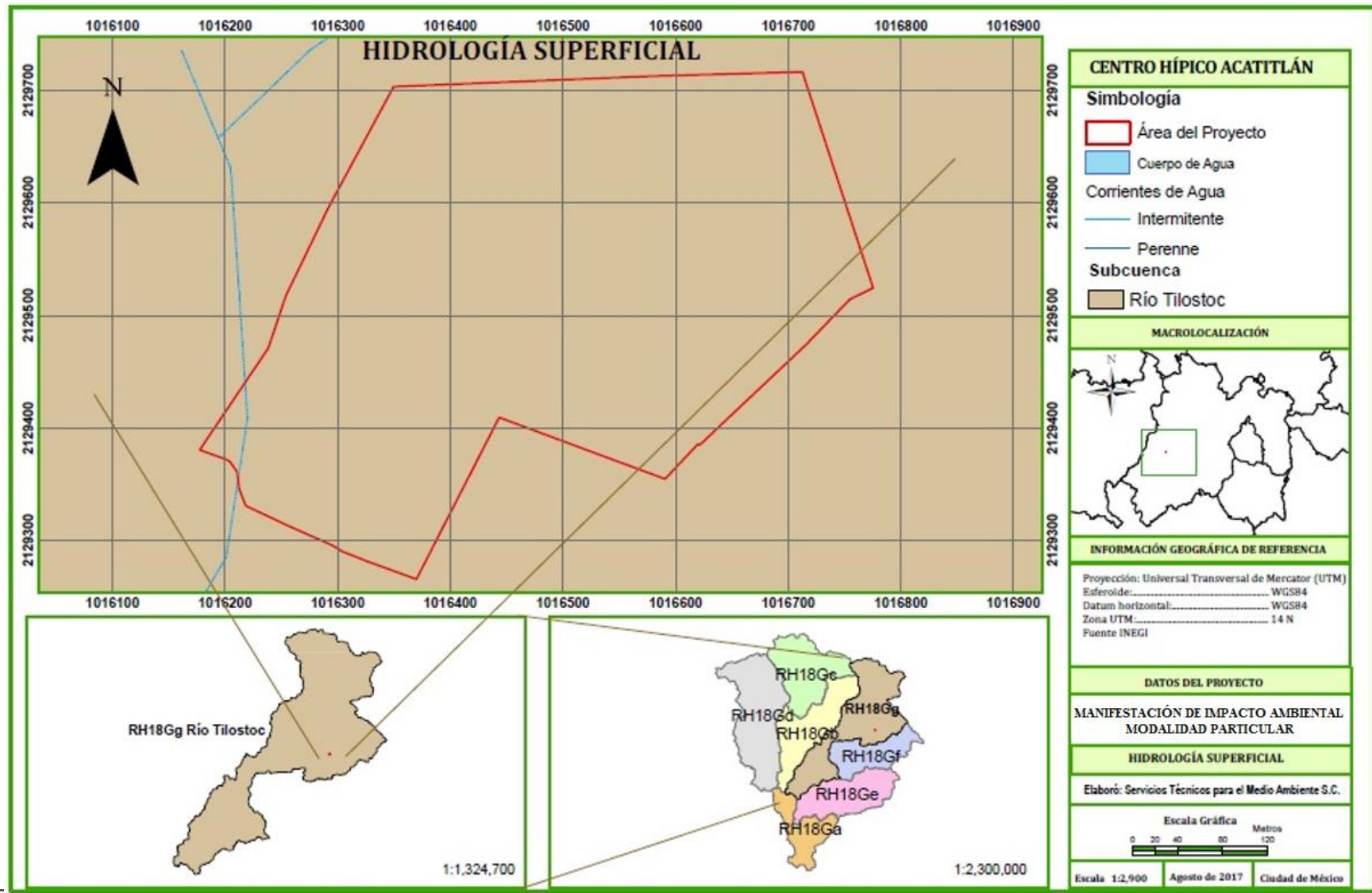
El área del proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrográfica 18 Balsas, Cuenca G correspondiente al Río Cutzamala, Subcuenca Río Tilostoc (RH18Gg). Se define como una cuenca de tipo abierta. La localización respecto a la Región Hidrológica Balsas de presenta en la Figura II.2.

II.2.3. Representación geográfica local

El área del proyecto presenta una superficie de **16.511** hectáreas, en cuanto a la localización del área del proyecto de manera local, se presenta en la Figura II.3 la ubicación del sitio a nivel local del Proyecto y la relación que guarda con el resto de su entorno.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Figura II. 2. Localización del proyecto respecto a la Región Hidrológica RH18Gg.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

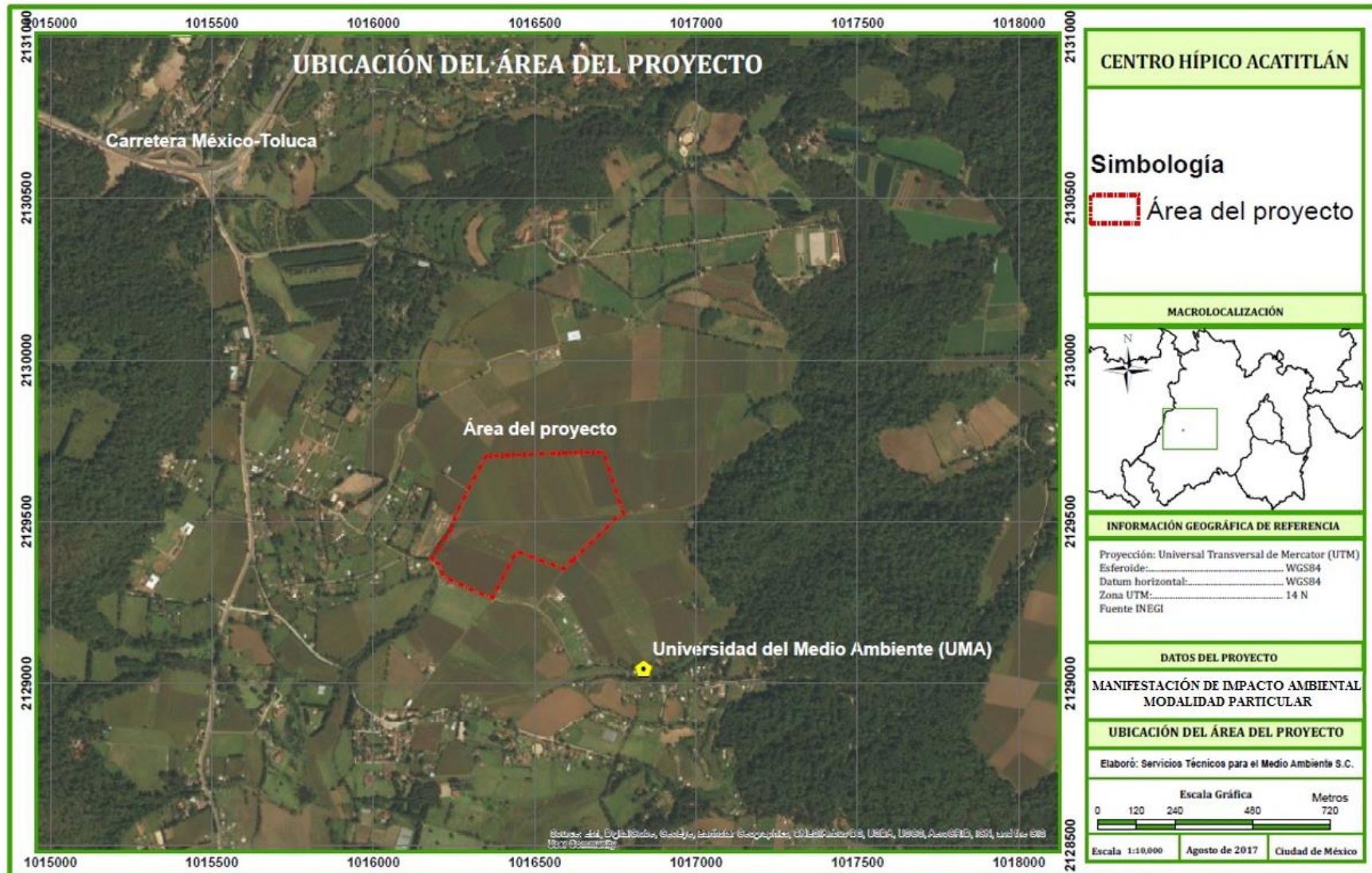


Figura II. 3. Ubicación del área del proyecto respecto a su entorno.

II.2.4. Preparación del sitio y construcción

El proyecto contempla las siguientes actividades generales: Trabajos de preparación y replanteo, delimitación y adecuación del área de servicios de obra, protección de taludes, limpieza de suelos, cierre y señalización de la actividad.

Trabajos previos

Replanteo

La definición de los trabajos de remodelación se basa en la posibilidad de cambiar la topografía actual, según el espacio disponible. El diseño parte de un levantamiento topográfico y el modelo digital del terreno en su estado actual correspondiente.

A partir del diseño de Proyecto es necesario un replanteo para comprobar la realidad del modelo y su posible interferencia con otros elementos o efectos no contemplados previamente, así como un control del desarrollo de la obra. El proyecto se realizó aprovechando la orografía natural para conformar plataformas con nivel más alto en el lado Oriente e ir bajando al Poniente de nivel las plataformas conforme al talud natural, esto para aprovechar el movimiento de tierras del lado Oriente al lado Poniente sin sacar tierra del terreno. La primera acción que se propone en este caso es definir el límite del terreno para proteger el terreno natural.

Despalme y limpiezas

Durante la ejecución del despilme se retirará la poca vegetación existente en el predio y la cubierta superficial del suelo. Estas actividades generan la posibilidad de contaminación subsiguiente, que se previene mediante la definición de recorridos de obra y la preparación y delimitación de las zonas de trabajo. Estas zonas se incluyen en la tarea de limpieza y se ejecutarán cuando se acabe el trasiego interior de residuos de vegetación.

Área de servicios para la obra

Se habilitará una zona para la limpieza y resguardo de la maquinaria, que se ubicará en el acceso al terreno cerca del camino secundario. Esta zona se concibe como una explanada suficientemente amplia para acomodar la maquinaria, una bodega para el resguardo de equipo, material y herramienta necesaria para la ejecución.

Protección de los taludes

Aunque el modelo se ha realizado con una inclinación homogénea para todos los taludes. Las terrazas se forman acumulando el terreno contra un muro de contención realizado a piedra seca, con el cual se aprovecha la terraza para la introducción de alguna especie vegetal de mayor porte cuya función sería de cortina rompevientos.

Cierre y señalización de la actividad.

Tras el término de las actividades y para mantener la integridad de los trabajos realizados es necesario ejecutar el cercado perimetral del predio. Concretamente se instalará una malla, para impedir la intrusión de animales domésticos y de pastoreo, en la que se refuerza la banda inferior de la malla principal con una tela de alambre hexagonal.

Se mantendrán las vías de comunicación con el exterior y se mantendrá el cercado de la parcela que permitirá el desarrollo de los sistemas de revegetación propuestos, así como evitará el ataque vandálico o el robo de materiales ya que la parcela no posee actualmente otro tipo de defensa ante la entrada de personas ajenas a la propiedad que impida robos.

Como medida de seguridad de uso se dispondrá una malla a lo largo de las plataformas y los caminos de servicio, así como en el borde de la plataforma de coronación, puntos todos ellos situados en cabeza de taludes. La señalización comprenderá las indicaciones referentes a la limitación de circulación de personas y vehículos, un cartel ilustrativo del área de actuación y su alcance, y las condiciones de uso de las diferentes áreas. Se propone en este último caso la disposición de mojones numerados en la línea de cabeza y pie de las superficies.

Antes de empezar cualquier trabajo, se precisa conocer las reglas y recomendaciones que aconseja el contratista de la obra. Así mismo deben seguirse las recomendaciones especiales que realice el encargado de la obra:

Casco protector de la cabeza: Habitualmente la cabeza del conductor está protegida con cabina, pero es indispensable el uso del casco protector cuando se abandona la misma para circular por la obra.

Botas de seguridad antideslizantes: El calzado de seguridad es importante debido a las condiciones en las que se suele trabajar en la obra.

Protección de los oídos: Cuando el nivel de ruido sobrepase el margen de seguridad establecido y en todo caso, cuando sea superior a 80 dB, será obligatorio el uso de auriculares o tapones.

Ropa de trabajo: No se deben utilizar ropas de trabajo sueltas que puedan ser atrapadas por elementos en movimiento. Eventualmente, cuando las condiciones atmosféricas lo aconsejen y el puesto de mando carezca de cabina, el conductor deberá llevar ropa que le proteja de la lluvia.

Guantes: El conductor deberá disponer de guantes adecuados para posibles emergencias de conservación durante el trabajo.

Protección de la vista: Así mismo, y cuando no exista cabina, el conductor deberá hacer uso de gafas de seguridad a fin de protegerse de la proyección de partículas en operaciones de excavación vigente.

Toda prenda de protección personal estará homologada siempre que lo exija la normativa de trabajo.

Se conocerán las normas de circulación en la zona de trabajo, las señales y balizamientos utilizados tales como: banderolas, vallas, señales manuales, luminosas y sonoras.

Descripción de las áreas

Para referencia de las áreas que se describen a continuación. La Tabla II.5, condensa las superficies de las áreas.

Estacionamiento

El proyecto considera 614 cajones grandes de estacionamiento y circulaciones con acabado en suelo de arena sílica en un área de 16,952 m².

Corrales

Se harán 785 corrales con piedra de la región para los muros, arena sílica en piso, andadores en gravilla, pino tratado y marcos de acero para estructura de corrales, en un área de 15,915.74 m².

Caballerizas

Un bloque de 50 corrales con piedra de la región para los muros, arena sílica en piso, andadores en gravilla, maderas tratadas y marcos de acero para estructura, en un área de 1,505 m².

Área comercial

Cuenta con 12 contenedores y 4 carpas, y espacio de servicios, estructura de madera con carpa textil, acabado en piso de gravilla, en un área de 2,400 m².

Casa Club

Cuenta con Palcos con vistas a las pistas principales, salas lounge, restaurante-bar para 450 comensales, sala de trofeos, baños y cocina, cuenta con acabados como piedras y maderas de la región, pétreos en pisos, estructura de concreto y mampostería, en un área de 1,024 m².

Pistas

Se construirán 7 pistas en total. 2 pistas de 2,980 m² c/u, 2 pistas de 4,780 m² c/u, 1 pista de 6,300 m², 1 pista de 4,950 m² y 1 pista principal de 8,250 m² confinada con taludes en pasto con gradas tipo estadio elaboradas de concreto y madera, los pisos de estas pistas serán de arena sílica.

Palcos

Con cubierta de pérgola de madera para butacas y bancos altos de madera. En un área techada de 512 m² y otra área de 429 m² libre que puede ser techada con carpas, cuando se requiera.

Servicios

Contará con un área destinada para baños, cocinas, bodegas, la estructura es de muros de mampostería y aplanados, concreto pulido en pisos y pétreos en diferentes formatos, en un área de 1,210 m².

Áreas verdes

En estas áreas se plantarán árboles utilizando preferentemente especies que provengan de la misma región del proyecto, además se construirán jardineras en un área de 90,141 m², lo cual representa una superficie importante respecto al área de construcción. Es decir, del 100% de la superficie del proyecto (que actualmente no cuenta con áreas arboladas), se está contemplando convertir a áreas verdes el 54.5%, para proporcionar un equilibrio en el paisaje.

En la Tabla II. 6 se muestra el resumen de la superficie a construir en las 16.511 hectáreas.

Tabla II. 6. Distribución de áreas del proyecto.

Instalación o Estructura	Área m ²
Estacionamiento	16,952
Corrales	15,916
Caballerizas	1,505
Área comercial	2,400
Casa Club	1,024
Pistas (7)	35,020
Palcos	941
Servicios	1,210
Áreas verdes	90,141
Total	165,110

Relación de empleados y trabajadores

Las categorías de empleados y trabajadores, serán las indicadas a continuación:

Área técnica

- Director general de Obra

- Superintendente
- Residente de Obra

Operadores

- Operador de maquinaria pesada
- Operador de maquinaria menor

Trabajadores de campo.

- Cabo de Oficios
- Oficial de Albañilería
- Ayudante especializado
- Topógrafo, Cadenero y Velador

Equipamiento y maquinaria

- Motoniveladora cat. 120 h de 140 hp
- Camión de tipo volteo de 6 m³ y 12m³.
- Retroexcavadora cat 446 b
- Vibro-compactador v-70.
- Camión pipa de 8000 lts.
- Bailarina de 4.5 hp.

Programa de ejecución de obra

La siguiente tabla, muestra el calendario por semana para la realización de las obras de plataforma y vialidades.

Tabla II. 7. Calendario para realizar las obras de plataforma y vialidades.

		Calendario de Plataforma y Vialidades																			
Concepto / Tiempo	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16	Sem 17	Sem 18	Sem 19	Sem 20	
1	Plataforma 1 Caballeriza 1																				
2	Plataforma 2 Caballeriza 2																				
3	Plataforma 3																				
4	Plataforma 4																				
5	Plataforma 5																				
6	Plataforma 6																				
7	Plataforma 7a																				
8	Plataforma 7b																				
9	Plataforma 8																				
10	Plataforma 9																				
11	Plataforma 10a																				
12	Plataforma 10b																				
13	Plataforma 11																				
14	Plataforma 12																				
15	Vialidad P1																				
16	Vialidad P2																				
17	Vialidad P3																				
18	Vialidad P4																				
19	Vialidad P5																				
20	Vialidad P6																				
21	Vialidad P7																				
22	Vialidad P8																				
23	Vialidad P9																				
24	Vialidad P10																				
25	Vialidad P11																				
26	Vialidad P12																				

Como se puede observar en relación con el programa general de actividades del proyecto, estas obras se realizarán casi simultáneamente, por lo que el tiempo previsto de conclusión de obras se prevé de 20 semanas.

II.2.5. Operación y mantenimiento

Por la naturaleza del proyecto, éste no operará equipo o maquinaria que provoque, emita o genere algún tipo de contaminante al suelo, al agua o a la atmosfera que pudiera provocar daño a algún elemento ambiental y en consecuencia propicie algún desequilibrio ecológico. La operación del proyecto consistirá básicamente en la realización de eventos ecuestres, de los cuales, de acuerdo con lo anteriormente indicado, se realizarán ocho anualmente.

Para lo anterior, se hará uso de toda la infraestructura construida y enunciada anteriormente, así como los servicios y actividades que se mencionan a continuación:

- Uso de Agua.
- Generación de residuos sólidos municipales.
- Uso de líneas de agua, drenaje y electricidad.
- Estacionamiento de 614 vehículos.
- Mantenimiento de la infraestructura.
- Mantenimiento de la vialidad interna.

- Mantenimiento de jardines y áreas verdes.
- Manejo de residuos por mantenimiento de jardines y áreas verdes.
- Contratación de personal para labores de mantenimiento.

El mantenimiento de las instalaciones constará básicamente de lo siguiente:

- Mantenimiento de Edificaciones, impermeabilización de techos, pintura de interiores y exteriores, reposición de luminarias y lámparas.
- Mantenimiento de pisos y pavimentos.
- Mantenimiento de pisos y equipamientos ecuestres.
- Mantenimiento de redes de agua potable, drenaje sanitario y pluvial.
- Mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residuales.
- Mantenimiento de las áreas verdes.

II.2.6. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Debido a la decisión y determinación del promovente para impulsar el desarrollo sustentable con un enfoque de conservación, protección y aprovechamiento responsable de los recursos y a la importancia que tendría el proyecto para el desarrollo local y regional no se tiene contemplado el desmantelamiento ni mucho menos el abandono de las instalaciones.

Para ello se considera dar mantenimiento frecuente a la infraestructura, con el propósito de alargar la vida útil de las instalaciones que conforman el proyecto.

II.2.7. Utilización de explosivos.

No se contempla utilizar algún tipo de explosivos.

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

II.2.8.1 Etapas de preparación del sitio y construcción

Residuos urbanos y de manejo especial

Los empleos que se prevé generar en las etapas de preparación del sitio y de construcción son los

que se listan en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** II.8. Cabe mencionar que éstos han sido categorizados en función del número de jornadas en la etapa de ejecución del proyecto.

Tabla II. 8. Distribución de trabajadores para el proyecto por Categoría o actividad

Categoría o puesto	Número de trabajadores
Director general de Obra	1
Superintendente	1
Residente de Obra	1
Operador de maquinaria pesada	1
Operador de maquinaria menor	1
Cabo de Oficios	3
Oficial de Albañilería	3
Ayudante	10
Topógrafo	1
Cadenero	2
Velador	1
Total	25

La jornada laboral será de ocho horas y el número de semanas en las que se realizarán las actividades se estima en 20 para el proyecto. De lunes a viernes, se laborará de 8:00 a 18:00 hrs y el sábado de 8:00 a 13:00 hrs. Un factor empírico para la generación media de residuos sólidos urbanos en sitios de construcción es 0.250 kg/trabajador/jornada, de aquí que la generación estimada en la preparación del sitio y construcción sea:

Tabla II. 9. Generación de residuos sólidos urbanos.

Número de trabajadores	Días de labores por semana	No. de Semanas	No. de jornales	Generación de residuos sólidos urbanos (kg)
25	6	20	3,000	750

Cabe mencionar el Sitio de disposición final al que se transportarán los residuos, se encuentra en el sitio denominado Cuadrilla de Dolores a 10 km se de la Población de Valle de Bravo.

El peso volumétrico promedio (densidad) de estos residuos¹ es de 228 kg/m³, el volumen medio mensual de los residuos urbanos generados será $750 \text{ kg} \div 228 \text{ kg/m}^3 \div 5 \text{ meses} = 0.658 \text{ m}^3/\text{mes}$ en las 20 semanas o 5 meses que durarán las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

¹ López Ruiz R. Control aprovechamiento y disposición de los residuos sólidos municipales. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ingeniería. 2002. Densidad de Residuos sólidos urbanos domiciliarios. Se aplica el valor por analogía del residuo.

Aun cuando la superficie de desplante de las obras no ocupa toda el área del proyecto, el desmonte y despalme se realizará sobre toda la superficie con la finalidad de proporcionar al terreno las pendientes apropiadas para las plataformas. El despalme implica la remoción de los primeros 0.15 m de suelo por lo que se generarían $0.15 \text{ m} \times 16.511 \text{ ha} = 2,476.65 \text{ m}^3$ de material de despalme (tierra). No obstante, este material no será un residuo ya que se redistribuirá en el área del proyecto para obtener la conformación adecuada, de tal forma que, en la curva de movimiento de tierras, el residuo sea prácticamente cero.

Para determinar la generación de residuos de manejo especial, se parte del consumo de materiales de obra, ya que es bien sabido que siempre existe una merma o desperdicio debido a las cantidades y formas de surtido de estos materiales. Los desperdicios de materiales de construcción se estiman entre 1.0 % y 5.0 % de lo utilizado, en función del tipo de material (Plazola y Plazola, 1977). El mínimo desperdicio se presenta en prefabricados y el máximo en grava y tepetate. El resto de los materiales por ser materiales que tienen mercado en centros de reciclamiento se espera que la gran mayoría tenga este destino. Los residuos de manejo especial que no puedan ser reutilizados o reciclados serán sujetos de un programa de manejo, donde se presentará su adecuada cuantificación y composición, así como su destino final. Este plan de manejo será presentado en su oportunidad ante la autoridad correspondiente.

Con el objeto de proporcionar una estimación de los residuos de manejo especial en la preparación se aplican los porcentajes estimados de desperdicio a cada uno de los consumos de materiales que se tienen considerados para las obras. La estimación se presenta en la Tabla II.9.

Tabla II. 10. Estimación de residuos de material de construcción del Proyecto.

Material	Unidad	Consumo de materiales	porcentaje de desperdicio %	Desperdicio
Arena	m ³	160	2.5	4.0
Grava	m ³	40	2.5	1.0
Tepetate	m ³	7,300	5	365.0
Cemento gris	ton	15.0	1.5	0.225
Mortero	ton	2.5	1.5	0.037
Cal	ton	2.5	1.5	0.037
Agua	m ³	60	5	3.0
Malla electrosoldada	m ²	1,250	0.5	6.25
Madera para cimbra	m ²	750	6	45.0
Varilla de acero	ton	95	1.5	0.075
Alambre de acero	ton	16	2.5	0.40
Tabique	pza	50,000	2.5	1,250.0
Block de concreto	Pza	8,500	2.0	170.0
Concreto premezclado (asfaltos diversos)	m ³	3,150	1.5	47.25
Tubería de polietileno para alcantarillado de diversos diámetros:	m	3,936	1	39.6
Tubería de polietileno de 6.35 cm para agua potable	m	3,861	1	38.6

Aguas residuales

Las aguas residuales en estas etapas serán generadas por quienes laboren en la obra. Aunque no existe un factor de generación, es aceptado un valor de 80% de la dotación diaria en l/persona/jornada, de modo que de acuerdo con el número de jornadas expuestas en la Tabla II.8., la generación esperada de aguas residuales de tipo sanitario por mes será la reportada en el periodo que durará la etapa de preparación del sitio y construcción será de 1,500 m³, bajo el supuesto de que los 25 trabajadores están permanentemente en la obra, con una dotación mínima de 25 l/persona/jornada.

Para coleccionar estas aguas residuales se instalarán sanitarios portátiles a razón de uno por cada 15 trabajadores. Estos sanitarios serán apropiadamente localizados en las cercanías del frente de la obra, y su mantenimiento estará a cargo de la contratista bajo la supervisión de la empresa constructora. Este es un servicio que se contratará a un proveedor, por lo que se verificará que cuente con los registros y autorizaciones necesarias, ya que además de proporcionar los sanitarios debe coleccionar y disponer adecuadamente las aguas residuales que se generen.

Emisiones a la atmósfera:

Emisiones de CO, HC, NOx, SO₂ y partículas suspendidas:

Para estimar las emisiones a la atmósfera por consumo de combustibles, se tomó como base la maquinaria que se empleará. Los factores de emisión se presentan en la Tabla II.8 y el cálculo de emisiones se presenta en la Tabla II.10.

Tabla II. 11. Factores de emisión de contaminantes por vehículos empleados en la etapa de preparación del sitio y construcción.

Vehículo	Contaminante				
	CO (g/h)	HC (g/h)	NOx (g/h)	SO ₂ (g/h)	Partículas (g/h)
Camión de tipo volteo	30.37	69.35	767.3	64.7	63.2
Motoniveladora	68.46	18.07	324.43	39	27.7
Vibrador	137.97	30.58	392.9	30.5	22.7
Pipa para agua Cap=8000L	30.37	69.35	767.3	64.7	63.2
Retroexcavadora	157.1	55.06	570.7	62.3	50.7

Fuente: Abbreviated Emission Factor Handbook. AP-42 Mining Sources. Supplement D to Compilation of Air Pollutant Emission Factors.

Para obtener las emisiones se multiplica el factor del contaminante en esa Tabla II.11 por el número de jornadas, por 8 horas/jornada y se divide entre mil para obtener la emisión en kg.

Tabla II. 12. Cantidad de contaminantes por vehículos empleados en la etapa de preparación del sitio y construcción.

Vehículo	Cantidad	Contaminante				
		CO (kg/jor)	HC (kg/jor)	NOx (kg/jor)	SO ₂ (kg/jor)	Partícula (kg/jor)
Camión de tipo volteo	2	0.4859	1.1096	12.2768	1.0352	1.0112
Motoniveladora	1	0.5477	0.1446	2.5954	0.3120	0.2216
Vibrador	1	1.1038	0.2446	3.1432	0.2440	0.1816
Pipa para agua Cap=8000 L	1	0.2430	0.5548	6.1384	0.5176	0.5056
Retroexcavadora	1	1.2568	0.4405	4.5656	0.4984	0.4056

Las emisiones cuantificadas pueden considerarse una sobreestimación ya que su cálculo considera que toda la maquinaria trabajará en forma constante y sincrónicamente durante 8 horas diarias. Esto no sucederá en la realidad ya que la maquinaria y equipo dejan de operar durante la jornada de trabajo en lapsos que al presente no pueden ser determinados.

Emisiones de CO₂

Para estimar la cantidad de emisiones de CO₂ por operación de maquinaria, se considera el consumo de combustible por equipo por jornada², el cual se reporta en la Tabla II.10.

Los factores de emisión de CO₂ por consumo de diésel y gasolina son: 2.581 kg/CO₂/L de diésel y 2.229 kg/CO₂/L de gasolina³. Aplicando estos factores al número de jornadas por equipo, se obtienen las emisiones de CO₂ por fase del proyecto (Tabla II.12).

Tabla II. 13. Consumo de combustible por equipo y Emisión de CO₂.

Consumo de combustible	L/h	L/jornada	Factor de emisión de CO ₂ (kg/L de combustible)	Emisión de CO ₂
Retroexcavadora (Diesel)	6.5	52	2.229	115.908
Motoniveladora (Diesel)	11	88	2.229	196.152
Vibrador (Diesel)	2	16	2.229	35.664
Pipa para agua Cap=8000 L (Diesel)	5	40	2.229	89.16
Camión de tipo volteo (Diesel)	5.5	44	2.229	98.076

² Caminos y Puentes Federales de Ingresos. Gerencia de Instalaciones y Maquinaria. Tabla de Rendimientos. Combustible para vehículos y equipo de conservación.

³ Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Factores de emisión para los diferentes tipos de combustibles fósiles y alternativos que se consumen en México. 2014. Factor para diésel, es el promedio de los tres tipos de diésel que se venden en el Valle de México. Factor para gasolina, es el correspondiente al Valle de México.

De preferencia y con la finalidad de evitar riesgos innecesarios, se solicitará al contratista de la maquinaria que proporcione diariamente el combustible requerido para la operación de la misma, ya sea a través de autotanques o marimbas. .

Ruido

En la realización del proyecto se estima que la emisión ruido⁴ será de nivel medio, para ello los rangos de niveles de ruido se reportan en la Tabla II.13.

Tabla II. 14. Rangos de niveles de ruido (dBA) en sitios de construcción de vivienda.

Etapa	Todo el equipo en el lugar	Equipo mínimo
Limpieza del terreno	83	83
Excavaciones	88	75
Cimentaciones	81	81
Construcción	81	65
Acabados	88	72

II.2.8.2 Etapa de Operación

En la etapa de operación, las actividades del proyecto se centraran en los servicios a los socios del club, visitantes y a los competidores en los eventos que se organicen.

Entre los servicios y la atención a los visitantes, se generarán residuos de tipo urbano por consumo de alimentos, servicios sanitarios y por atención a los animales que se encuentren en las actividades ecuestres.

Manejo de estiércol

En los servicios que se prestarán las instalaciones de caballos se encuentra la alimentación de los caballos y se considera también el manejo y disposición del estiércol. Para el efecto, se elaborará el plan de manejo de residuos, donde se asegurará que las instalaciones permanezcan limpias y en condición sanitaria apropiada, así como evitar la generación de olores y el surgimiento de condiciones favorables para la reproducción de insectos y roedores.

Para el caso de la etapa de operación del proyecto, se estima la presencia de hasta 1,000 equinos por evento, los cuales generarán residuos sólidos. Un caballo de 500 kg produce al día un volumen de estiércol de 0.093 m³, por lo que por evento se pudiera generar hasta 93.0 m³ de estiércol.

⁴ Canter L. W. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Mc. Graw Hill. Madrid. 1998. pp 387.

Considerando que se realizarán 8 eventos anuales, se producirán hasta 744.0 m³ al año de estiércol, mismo que podrá ser destinado como abono a los campos dentro de las instalaciones, previo composteo, ya que el material es rico en nutrientes y permite enriquecimiento vegetal.

Por otra parte, se tomará en cuenta que en los días que no haya eventos, el centro hípico tendrá en sus instalaciones un número regular de 30 caballos, produciendo un volumen de 2.79 m³/día de estiércol; por lo que el volumen de estiércol producido anualmente será de 1,018.35m³ debido a los caballos “residentes”. Finalmente, el volumen total anual de estiércol que se producirá será de 1,762.35 m³.

Estos residuos serán almacenados temporalmente para posteriormente ser composteados para obtener abonos orgánicos que se emplearán para fertilizar las áreas verdes.

El sitio del almacén de estiércol y la zona de composteo estarán alejados de cauces, estanques y pozos de agua con el fin de prevenir contaminación con materia orgánica.

Residuos sólidos

La generación de residuos sólidos se tendrá durante los ocho eventos anuales, así como el de las personas que trabajen de planta en el centro.

Por evento se tendrá la presencia de 60 trabajadores y de 500 visitantes. Por tratarse de eventos que no implican la presencia permanente de los espectadores y tampoco la realización de actividades comúnmente generadoras de residuos domésticos, la generación de residuos por cada persona se anticipa en 250 g/día, por lo que por evento se tendría la generación de 127.5 kg, y en los 8 eventos anuales la generación sería de 1,020 kg.

Aunado a lo anterior, el resto del año se tendrá la presencia de aproximadamente 5 personas (mantenimiento y vigilancia) como trabajadores de planta, por lo que anualmente, con el mismo factor de generación y 313 días/año, se generaría una cantidad de 782.5 kg. Finalmente, se tendrá una generación total por año de residuos sólidos de 1,802.5 kg, que con una densidad de 228 kg/m³, corresponde a un volumen de 7.9 m³.

Como en el caso de la etapa de preparación del sitio y construcción, se espera que estos residuos sean colectados en el sitio y trasladados al sitio de disposición municipal localizado en Cuadrilla de Dolores⁵, localizado aproximadamente a 10 km al sureste de Valle de Bravo. Este sitio tiene aproximadamente 30 ha de superficie y se encuentra en operación desde hace 20 años.

En cuanto a los residuos de manejo especial, hasta el momento de presentar este estudio no se dispone de elementos para cuantificarlos; no obstante, en su oportunidad se formulará el Plan de

⁵ Plan de Desarrollo Urbano Municipal de Valle de Bravo 2016-2018.

Manejo de Residuos para la operación y mantenimiento de “Centro Hípico Acatitlán” y en él se incluirá la cuantificación, posible composición, opciones de reúso, reciclaje y disposición final.

Aguas residuales

Para el caso de las aguas residuales, como se mencionó con anterioridad se tendrá por evento la presencia de 60 trabajadores y de 500 visitantes por evento. La dotación mínima de agua para centros deportivos y actividades relacionadas para eventos de concentración de personas es de 100 L/persona/día, de la cual se considera un 80% de dicha agua se convierte en agua residual. Sin embargo, esta dotación considera servicios sanitarios y hospedaje, servicio que no se prestará en el centro; por lo que el gasto de agua residual será de aproximadamente de 44.8 m³, por evento y por ende para los 8 eventos anuales se tendría la generación de 358.4 m³ anuales.

Aunado a lo anterior, la generación anual de aguas residuales de los 5 trabajadores de planta anualmente, será de 125.2 m³.

Finalmente, el volumen de agua residual que se generará será de 483.6 m³.

La composición media esperada de esta agua residual⁶, se presenta en la Tabla II.14.

Tabla II. 15 Composición típica de aguas residuales que se generarán en la operación del Centro Hípico Acatitlán.

Contaminante	Unidad	Media
Sólidos totales	mg/l	720
Sólidos disueltos totales	mg/l	500
Sólidos suspendidos totales	mg/l	220
Sólidos sedimentables	mg/l	10
DBO ₅	mg/l	220
Carbono orgánico total	mg/l	160
DQO	mg/l	500
Nitrógeno total	mg/l	40
Fósforo total	mg/l	8
Cloruros	mg/l	50
Sulfato	mg/l	30
Alcalinidad (CaCO ₃)	mg/l	100
Grasas	mg/l	100
Coliformes	No/100 ml	10 ⁷ -10 ⁸
Compuestos orgánicos volátiles	µg/l	250

⁶ Canter, L. W. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto. Mc. Graw Hill. Madrid, España. 1998. Página 253, Tabla 7.9 Composición típica de las aguas residuales sin tratar. (adaptado).

Emisiones a la atmósfera

Dentro del área del proyecto no habrá la presencia de vehículos que estén circulando, sin embargo, se tendrá la presencia de visitantes y por lo tanto la presencia de automóviles, lo que aumentaría el tránsito en la zona, en especial en los días en los que se realizarán los eventos de encuentros ecuestres. Sin embargo, el recorrido se limitará a entradas y salidas, ya que no habrá circulación interna más allá de las áreas de estacionamiento. Es decir, si bien habrá emisiones a la atmósfera por tránsito vehicular, se anticipan muy reducidas. Complementariamente, debe tenerse presente que los vehículos se encuentran sujetos a verificación vehicular, lo que limita las emisiones.

Ruido

Se estima que el nivel de ruido promedio durante la realización del evento ecuestre oscile entre 70 y 85 dBA. Debido a que los eventos serán diurnos, y a que su frecuencia anual será de ocho, no se anticipa ocasionar molestias en los alrededores, además del carácter intermitente del ruido y a que este disminuye exponencialmente con la distancia.

II.2.9. Generación de gases efecto invernadero.

El proyecto por sí mismo no generará gases efecto invernadero, no utilizará sustancias químicas en sus procesos, en la etapa de construcción donde habrá movimiento de vehículos se emitirán gases por efecto de la combustión de gasolina y diésel, que son regulados por NOM que más adelante se abordarán.

Capítulo III

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

CONTENIDO

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

III.1. ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES 3

III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 3

III.1.2. Leyes Aplicables 5

III.1.2.1. Leyes Federales 5

III.1.2.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) 5

III.1.2.1.2. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGRI) 8

III.1.2.1.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 9

III.1.2.1.4. Ley de Aguas Nacionales 10

III.1.2.1.5. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 11

III.1.2.2. Leyes Locales 11

III.1.2.2.1. Código para la Biodiversidad del Estado De México 12

III.1.2.2.2. Ley del Agua para el Estado de México y sus Municipios 15

III.1.3. Reglamentos Aplicables 16

III.1.3.1. Reglamento de Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 16

III.1.3.2. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 18

III.1.3.3. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre 19

III.1.3.4. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales 17

III.1.5.5. Reglamento del Libro Segundo del Código para la Biodiversidad del Estado de México 17

III.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) 17

III.2.1. Programa de Ordenamiento General del Territorio. 19

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

III.2.2. Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México	25
III.2.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca Valle de Bravo-Amanalco	35
III.2.4 Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca, en el Territorio del Estado de México.	37
III.3. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	41
III.3.1. Área de Protección de Recursos Naturales "Zona Protectora Forestal de los Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec	42
III.3.2. Áreas Naturales Protegidas Estatales	44
III.3.2.1. Parque Estatal “Santuario del Agua Valle de Bravo”	44
III.3.3. Otras Áreas de Valor Ambiental	48
III.3.3.1. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves	48
III.3.3.2. Regiones terrestres prioritarias.....	49
III.3.3.3. Sitios Ramsar	50
III.3.3.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias.....	51
III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS	52
III.5. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU).....	55

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

El presente Capítulo tiene como finalidad analizar la vinculación y correlación del proyecto con los diferentes instrumentos legales, normativos y administrativos aplicables en materia de regulación de uso de suelo, planeación e impacto ambiental.

Se presentan los elementos y componentes ambientales que aseguran la sustentabilidad de la zona en la que se ejecutará el Proyecto y que se encuentran regulados por la normatividad en la materia.

III.1. ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES

III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece las bases para realizar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales mediante el cuidado y la protección al medio ambiente. En la Tabla III.1 se presentan los Artículos Constitucionales que especifican el derecho a un medio ambiente sano y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Tabla III. 1. Artículos relacionados de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos aplicables al proyecto Centro Hípico Acatitlán.

Criterios legales relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
<p>Artículo 4 [...] Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.</p>	<p>Con la finalidad de dar cumplimiento con el presente artículo, se entregará a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la presente Manifestación de Impacto Ambiental el cual considera medidas de mitigación y compensación cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable al Proyecto tal y como se describe en los Capítulos correspondientes.</p>
<p>Artículo 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución</p>	<p>El Proyecto tiene como objetivo buscar el equilibrio entre los diferentes aspectos, económicos, social y ambiental de las actividades humanas, tal y como se describen a lo largo del presente estudio.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Criterios legales relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
<p>del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.</p> <p>[...]</p> <p>Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.</p>	<p>El proyecto, tiene como premisa fundamental que el ecosistema y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida del suelo, compatible con su equilibrio e integridad, donde se ofrezca una opción de empleo para los habitantes de la zona y un espacio de recreación y sano esparcimiento de los visitantes.</p>
<p>Artículo 27.- [...]</p> <p>La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.</p> <p>En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.</p>	<p>El Proyecto se ejecutará dando pleno cumplimiento a las disposiciones en materia de asentamientos humanos, así como a las medidas establecidas para usos, reservas y destinos de tierra y aguas cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable al Proyecto tal y como se describe en los capítulos subsecuentes de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, generando beneficios económicos que apoyan el desarrollo de la región en que se desarrolla el proyecto.</p> <p>Por otro lado, uno de los objetivos del proyecto es que la pequeña propiedad rural se desarrolle, fomentando actividades que derramen un beneficio a través del aprovechamiento sustentable y óptimo del recurso suelo, garantizando un equilibrio ecológico en el corto, mediano y largo plazo.</p>

III.1.2. Leyes Aplicables

En el presente apartado se describen los instrumentos normativos que se debe tener en consideración para la ejecución del proyecto.

III.1.2.1. Leyes Federales

A continuación, se exponen las leyes federales aplicables al proyecto.

III.1.2.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La presente ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de enero de 1988, su última reforma fue publicada en el DOF el 24 de enero de 2017. La LGEEPA tiene por objeto reglamentar las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable. Los Artículos vinculados con el proyecto; así como la exposición de motivos se exponen en la Tabla III.2.

Tabla III. 2. Artículos vinculados de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente al proyecto.

Criterios legales relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
<p>Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.</p>	<p>La fracción XI del Artículo 28 de la LGEEPA resulta directamente aplicables al Proyecto, en virtud de estar ubicada dentro del territorio del Área Natural Protegida de competencia Federal denominada Área de Protección de Recursos Naturales "Zona Protectora Forestal de los Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec" y una estatal "Parque Estatal Santuario del Agua, Valle de Bravo".</p> <p>Derivado de lo anterior, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular con el fin de obtener la Autorización de Impacto Ambiental.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Criterios legales relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
<p>Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el Artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>Los promoventes presentan a evaluación de SEMARNAT la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, la cual cumple con todos y cada uno de los requisitos legales aplicables.</p>
<p>Artículo 98.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;</p> <p>II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;</p> <p>III. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;</p> <p>IV.- En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;</p> <p>V.- En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas, y</p> <p>VI.- La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.</p>	<p>El Proyecto no afectará terrenos con vegetación forestal, actualmente es un terreno desprovisto de vegetación arbórea, sujeto a un pastoreo intensivo que de seguir con esa tendencia se pudiera generar erosión laminar o en canalillos. De autorizarse el presente estudio, se buscará en todo momento evitar la erosión y degradación del suelo por medio del establecimiento de árboles de la región y la construcción de zanjas bordo que nos ayuden a la conservación del suelo y a la infiltración de agua de lluvia.</p>
<p>Artículo 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.</p>	<p>Las emisiones a la atmósfera en las etapas de preparación del sitio y construcción se originarán por el empleo de motores de combustión interna de la maquinaria para la construcción. En la etapa de mantenimiento y operación tendrán su origen en los vehículos de las personas que asistan a los eventos del Centro Hípico Acatitlán o los que transiten por</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Criterios legales relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
	<p>el sitio. Las emisiones de estos motores se encuentran reguladas por normas oficiales mexicanas.</p> <p>En caso de que se declare alguna contingencia ambiental por parte de la autoridad competente, el promovente estará atento a las recomendaciones y restricciones a que haya lugar.</p>
<p>Artículo 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;</p>	<p>Durante las diferentes etapas del proyecto implementarán procedimientos para el manejo de sustancias y de residuos peligrosos que se utilicen o se generen, evitando la contaminación del agua superficial o subterránea.</p> <p>En forma independiente a la red de drenaje sanitario el Proyecto contará una red de drenaje pluvial.</p>
<p>Artículo 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.</p>	<p>Las aguas residuales serán descargadas en el drenaje municipal, para lo cual se prevé gestionar ante la autoridad correspondiente la autorización correspondiente.</p>
<p>Artículo 123.- Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.</p>	<p>El Promovente dará cumplimiento con la normatividad aplicable y lo dispuesto en el presente Artículo y Ley.</p>
<p>Artículo 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;</p> <p>III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;</p> <p>V.- En los suelos contaminados por la presencia de</p>	<p>El proyecto contempla medidas para realizar un manejo adecuado de los residuos peligrosos y de los generados durante la etapa de construcción del sitio; así como de los residuos sólidos urbanos que se generen durante la etapa de operación del mismo. Las mismas previsiones se tienen para los residuos de manejo especial. Lo anterior, en términos de lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y la legislación local aplicable.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Criterios legales relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.	
Artículo 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	Las emisiones por ruido, vibraciones y energías térmicas y lumínicas se realizarán en cumplimiento de los límites máximos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

III.1.2.1.2. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGRI)

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 08 de octubre de 2003 y su última reforma fue publicada en el DOF el 22 de mayo de 2015. Esta ley tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. En la Tabla III.3 se exponen los Artículos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos vinculados con el proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Tabla III.3. Artículos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos vinculados al proyecto.

Criterios legales relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
<p>Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. [...]</p>	<p>El Proyecto generará en cantidades reducidas de residuos peligrosos durante su etapa de construcción, tales como: (telas, estopa, esponjas, madera, plásticos, contenedores metálicos y de plástico, cartón, filtros empaques y embalajes, impregnados de aceite o grasa, o que hayan estado en contacto con algún material considerado como peligroso) derivados principalmente de mantenimiento ligero de maquinaria y equipo, mismos que se colocarán en contenedores rotulados, se almacenarán de manera temporal en un área destinada para ello por un periodo no mayor a seis meses en el para posteriormente ser entregados a una empresa autorizada por la Secretaría para su manejo adecuado.</p>
<p>Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.</p>	<p>Los residuos peligrosos que sean generados durante la etapa de construcción serán manejados de manera segura y ambientalmente adecuada en los términos de la LGPGIR y su Reglamento.</p>
<p>Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. [...]</p>	<p>Los residuos peligrosos generados durante la etapa de construcción del Proyecto serán manejados a través de empresas debidamente autorizadas por la Secretaría.</p>

III.1.2.1.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Esta ley fue publicada el 3 de julio de 2000, y su última reforma fue el 19 de diciembre de 2016. Sus disposiciones son de orden público e interés social, reglamentaria del párrafo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del Artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, Gobiernos Estatales y Municipales, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Establece los requisitos para el aprovechamiento sustentable de las especies de flora y fauna silvestre, en especial de aquellas clasificadas en riesgo y/o en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, por la legislación federal. También dispone que la conservación de dichas especies se hará mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad.

El área destinada al Proyecto se construirá y operará sobre una superficie de 16.511 ha, cuyo uso de suelo es agrícola.

Con respecto a las especies faunísticas registradas en el sitio del Proyecto y su área de Influencia, no se identificaron especies de fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla III.4. Artículos vinculados de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente al proyecto.

Criterios legales relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
<p>Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.</p> <p>Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.</p> <p>[...]</p>	<p>El proyecto dará total cumplimiento a las disposiciones aplicables en la materia de fauna silvestre. Para ello se elaborará un Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.</p>
<p>Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.</p>	<p>El Promovente elaborará y aplicará los procedimientos de manejo para la reubicación de especies, procurando no ocasionar demasiado estrés o algún daño físico en los ejemplares. Para ello se elaborará un Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.</p>

III.1.2.1.4. Ley de Aguas Nacionales.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

La Ley de Aguas Nacionales fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre de 1992 y última reforma publicada el 24 de marzo de 2016.

La Ley de Aguas Nacionales tiene por objeto regular el uso, aprovechamiento y explotación de las aguas nacionales, previstas en el Artículo 27 constitucional, para lograr un aprovechamiento sustentable de las mismas, así como prevenir y controlar la contaminación de los acuíferos, y de las aguas nacionales superficiales. La Ley de Aguas Nacionales señala en su Título Séptimo, las disposiciones sobre Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental, acorde con lo expuesto en la Tabla III.5.

Tabla III. 5. Artículos de la Ley de Aguas Nacionales vinculados al proyecto.

Criterios legales relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
Artículo 86. BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas.	Las aguas residuales generadas durante las etapas de preparación y construcción del proyecto serán transportadas y dispuestas por empresa autorizada para que sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación del agua
Artículo 88. Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos. El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado de los centros de población, corresponde a los municipios, con el concurso de los estados cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles serán transportadas y dispuestas por empresa autorizada para que sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación del agua.

III.1.2.1.5. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2013, y su objeto es regular la responsabilidad ambiental que

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños. En la Tabla III.6 se expone la vinculación entre el Proyecto Centro Hípico Acatitlán y la mencionada Ley.

Tabla III. 6. Artículos de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental vinculados al proyecto.

Preceptos Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
<p>Artículo 6.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:</p> <p>I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría.</p>	<p>El promovente presenta a evaluación de la SEMARNAT la Manifestación de Impacto Ambiental, misma que incluye todos aquellos aspectos que pudieran ser afectados por el proyecto y de esa manera también se identifican, evalúan y proponen medidas de compensación y mitigación para los impactos ambientales; a fin de obtener la autorización en materia de evaluación de impacto ambiental.</p> <p>Asimismo, una vez expedidas las autorizaciones de impacto ambiental el promovente dará cabal cumplimiento a las condicionantes establecidas por la Secretaría en cada una de éstas.</p>

III.1.2.2. Leyes Locales

A continuación, se muestran las leyes locales aplicables al proyecto Centro Hípico Acatitlán.

III.1.2.2.1. Código para la Biodiversidad del Estado De México

El Código para la Biodiversidad del Estado de México es de observancia general en esta entidad. Fue publicado el 3 mayo de 2006 y su última reforma el 20 de diciembre de 2016, y tiene por objeto regular el equilibrio ecológico y la protección al ambiente en las materias de competencia estatal.

En la Tabla III.7 se exponen los Artículos del Código para la Biodiversidad del Estado de México vinculados al proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Tabla III. 7. Artículos del Código para la Biodiversidad del Estado De México vinculados al proyecto.

Preceptos Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
Aire	
<p>Artículo 2.140. Se prohíbe la emisión a la atmósfera de contaminantes como humos, polvos, gases, vapores y olores que rebasen los límites máximos permisibles contemplados en las normas oficiales mexicanas, normas técnicas estatales y en las disposiciones aplicables.</p>	<p>Las emisiones a la atmósfera en las etapas de preparación del sitio y construcción se originarán por el empleo de motores de combustión interna de la maquinaria empleada en la construcción.</p>
<p>Artículo 2.142. Para la prevención y control de la contaminación de la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: [...] II. La emisión de contaminantes a la atmósfera sea de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles deben ser controladas y reducidas para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio de los ecosistemas.</p>	<p>Los vehículos se encuentran sujetos a emitir de conformidad con las normas oficiales mexicanas que les resulten aplicables.</p>
<p>Artículo 2.147. Los propietarios de los vehículos automotores de uso privado o de servicio público deberán:</p> <ul style="list-style-type: none"> I. Realizar el mantenimiento de las unidades y observar los límites permitidos de emisiones señalados en la normatividad aplicable. II. Verificar periódicamente las emisiones de contaminantes a la atmósfera de acuerdo con los programas, mecanismos y disposiciones establecidas. III. Observar las medidas y restricciones que las autoridades competentes dicten para prevenir y controlar emergencias y contingencias ambientales. 	<p>En la etapa de operación y mantenimiento, las emisiones tendrán su origen en los vehículos de las personas que visiten el centro hípico, los cuales deberán de cumplir con los programas de verificación vehicular aplicables en el Estado de México.</p> <p>En caso de que se declare alguna contingencia ambiental por parte de la autoridad competente, el promovente estará atento a las recomendaciones y restricciones a que haya lugar.</p>
Agua	
<p>Artículo 2.153. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> I. La prevención y control de la contaminación del agua es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger la integridad de los ecosistemas de la Entidad; II. Corresponde a toda la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos y demás depósitos y corrientes de agua incluyendo las aguas del subsuelo; 	<p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles serán transportadas y dispuestas por empresa autorizada para que sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación del agua.</p>
<p>Artículo 2.159. Todas las descargas en los cuerpos o corrientes de agua de jurisdicción estatal o en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas las normas técnicas estatales y</p>	

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Preceptos Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
<p>corresponderá a quien genere dichas descargas realizar el tratamiento requerido.</p>	
Suelo	
<p>Artículo 2.164. Para la prevención y control de la contaminación del suelo se considerarán los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> I. Corresponde al Estado, sus Municipios y a la sociedad prevenir y controlar la contaminación del suelo en el territorio de la Entidad; II. Los residuos sólidos deben ser controlados desde su origen, reduciendo, previniendo y ubicando su generación no importando que sea de fuentes industriales, municipales o domésticas; por lo que se deben incorporar técnicas y métodos para su reúso, y reciclaje, así como para su manejo, tratamiento y disposición final; y III. La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y se deberá considerar los efectos sobre la salud humana, esto con la finalidad de prevenir los daños que su uso pudiera ocasionar. 	<p>El promovente implementará procedimientos para el manejo de residuos sólidos y peligrosos generados durante las diferentes etapas del Proyecto supervisando la correcta aplicación de los procedimientos con el fin de evitar cualquier contaminación del suelo. Asimismo, según las necesidades de cada etapa, se contará con un almacén temporal de residuos con las condiciones de protección que correspondan.</p>
Residuos	
<p>Artículo 4.43. Las personas físicas o jurídicas colectivas que generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial tienen la propiedad y responsabilidad del residuo en todo su ciclo de vida incluso durante su manejo, recolección, acopio, transporte, reciclado, tratamiento o disposición final de conformidad con lo establecido en el presente Libro y demás ordenamientos aplicables. Es obligación de todo generador de residuos urbanos separarlos en orgánicos e inorgánicos.</p>	<p>Los residuos sólidos urbanos generados por las actividades del Proyecto en cada una de las etapas serán subclasificados al menos en orgánicos e inorgánicos, aunque podrán ser divididos en otras subclasificaciones para su aprovechamiento y reciclaje y serán depositados en los contenedores marcados para su identificación, además de ser dispuestos en sitios autorizados.</p> <p>Lo anterior, de conformidad con el programa de manejo de residuos que en su oportunidad de elabore.</p>
<p>Artículo 4.44. Es obligación de toda persona física o jurídica colectiva generadora de residuos sólidos urbanos o de manejo especial en el Estado:</p> <ul style="list-style-type: none"> I. Participar en los planes y programas que establezcan las autoridades competentes para facilitar la prevención y reducción de la 	<p>Los residuos de la construcción serán seleccionados y separados desde la fuente de generación, realizando esta separación de acuerdo con la etapa de construcción. Asimismo, los residuos de la construcción serán almacenados en un área dentro del predio evitando</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Preceptos Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
<p>generación de residuos sólidos;</p> <p>II. Conservar limpias las vías públicas y áreas comunes;</p> <p>III. Barrer diariamente las banquetas y mantener limpios de residuos los frentes de sus viviendas o establecimientos industriales o mercantiles, así como los terrenos de su propiedad que no tengan construcción a efecto de evitar contaminación, infecciones y proliferación de fauna nociva;</p> <p>IV. Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial para su recolección conforme a las disposiciones que el presente Libro y otros ordenamientos establecen;</p> <p>V. Pagar oportunamente por el servicio de limpia y de ser el caso las multas y demás cargos impuestos por violaciones a este Libro y demás ordenamientos jurídicos aplicables;</p> <p>VI. Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables en su caso;</p>	<p>esparcimiento de lodos, sólidos granulares y la obstrucción de áreas. Los residuos serán dispuestos en sitios debidamente autorizados.</p> <p>El promovente está dispuesto a sumarse a las campañas y políticas locales de prevención y manejo de residuos, tales como reciclaje, separación de residuos, entre otras.</p>

III.1.2.2.2. Ley del Agua para el Estado de México y sus Municipios.

La Ley del Agua para el Estado de México y sus Municipios fue publicada el 23 de febrero de 2013, es de orden público e interés social, de aplicación y observancia general en el Estado de México y tiene por objeto normar la explotación, uso, aprovechamiento, administración, control y suministro de las aguas de jurisdicción estatal y municipal y sus bienes inherentes, para la prestación de los servicios de agua potable, drenaje y alcantarillado, saneamiento y tratamiento de aguas residuales su reúso y la disposición final de sus productos resultantes. En la Tabla III.8 se exponen los Artículos de la Ley del Agua para el Estado de México y sus municipios al proyecto.

Tabla III. 8. Artículos de la Ley del Agua para el Estado de México y sus Municipios vinculados al proyecto.

Criterios Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
<p>Artículo 44.- El usuario tendrá las siguientes obligaciones:</p> <p>I. Usar el agua de manera racional y eficiente, conforme a las disposiciones aplicables, el contrato de prestación de servicios o el título</p>	<p>Para el abastecimiento de agua potable el Proyecto se conectará a la red municipal de agua potable, dando cumplimiento a las disposiciones aplicables.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Criterios Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
<p>respectivo.</p> <p>II. Contar con un aparato medidor de consumo de agua potable, en los casos que lo determine como obligatorio esta Ley y su Reglamento.</p> <p>III. Utilizar los servicios que proporciona el prestador de los servicios, bajo las condiciones previstas en la presente Ley, su Reglamento y demás normatividad aplicable.</p> <p>IV. Pagar las tarifas correspondientes a los servicios prestados, de acuerdo con la lectura del medidor de su toma domiciliaria, y a falta de éste, la tarifa fija establecida previamente.</p> <p>V. Instalar, en su caso, dispositivos de bajo consumo de agua en su infraestructura domiciliaria y darles mantenimiento para lograr un uso eficiente del agua.</p> <p>VI. Contar con instalaciones para el almacenamiento de agua como parte de su infraestructura domiciliaria;</p> <p>VII. Dar mantenimiento a la infraestructura domiciliaria para tener un uso eficiente del agua;</p> <p>VIII. Permitir la lectura del medidor de los servicios que recibe.</p> <p>IX. Lavar y desinfectar los depósitos de agua, conforme a la normatividad aplicable.</p> <p>X. Instalar, en su caso, un registro previo a la descarga a la red drenaje. Así como, en su caso, un medidor a la toma domiciliaria con acceso externo para su lectura y control.</p> <p>XI. Descargar el agua residual al drenaje o cuerpos receptores conforme a las disposiciones aplicables.</p> <p>XII. Instalar sistemas de tratamiento previo a la descarga al drenaje en términos de lo dispuesto por el Artículo 87 o cuando así lo determine la Comisión, el Municipio o el organismo operador.</p> <p>XIII. Abstenerse de alterar la red de distribución y de colocar dispositivos para succionar un mayor volumen de agua del que necesita para su consumo.</p> <p>XIV. Dar aviso a la autoridad del agua correspondiente, de tomas y descargas clandestinas, fugas, contaminación de cuerpos de agua, y otros eventos de los que tenga conocimiento, que pudieren afectar la prestación de los servicios y/o la sustentabilidad de los</p>	<p>Durante las etapas de preparación y construcción del sitio las aguas residuales generadas por los sanitarios portátiles, serán transportadas y dispuestas por la empresa autorizada para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga previniendo con esto la contaminación del agua.</p> <p>El promovente dará aviso inmediato de cualquier irregularidad que detecte respecto del párrafo anterior.</p> <p>Dentro del mantenimiento previsto en el proyecto, se encuentra un monitoreo permanente de la red de agua potable, depósitos y equipo de bombeo para evitar fugas y contaminación del agua.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Criterios Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
recursos hídricos del Estado.	
<p>Artículo 80.- Las personas físicas o jurídicas colectivas requieren permiso de autoridad competente para descargar aguas residuales en cuerpos receptores de jurisdicción estatal o municipal, en los términos que señale la presente Ley y su Reglamento. Queda prohibido:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Descargar a los cuerpos de agua y sistemas de drenaje y alcantarillado, desechos sólidos o sustancias que puedan contaminar o alterar física, química o biológicamente las aguas claras de las corrientes, cauces, vasos o depósitos, o que por sus características puedan poner en peligro el funcionamiento de la infraestructura hidráulica, la seguridad de un núcleo de población o de sus habitantes. II. Instalar conexiones clandestinas al drenaje o alcantarillado para realizar sus descargas. III. Realizar alguna derivación para incumplir las obligaciones previstas en la presente Ley y su Reglamento. IV. Realizar descargas de un predio a otro sin la autorización de su propietario o poseedor y del prestador de los servicios. Cuando se trate de descargas de aguas residuales, resultantes de actividades productivas, en cuerpos receptores distintos al drenaje o alcantarillado, el usuario deberá contar con el permiso respectivo. En todo caso, el prestador de los servicios informará sobre dichas descargas a las autoridades correspondientes para los efectos legales a que haya lugar. 	<p>Considerando las características del proyecto, las aguas residuales producidas en las etapas desde la preparación del sitio hasta la construcción tendrán su origen en el personal que labora en campo. Los residuos de estas letrinas serán colectados por las empresas dedicadas a este tipo de servicios, para su posterior traslado a los sitios que tengan autorizados.</p> <p>El promovente dará aviso inmediato de cualquier irregularidad que detecte respecto de la empresa que le proporcione el servicio descrito en el párrafo anterior.</p> <p>No obstante, lo anterior, el promovente dará total cumplimiento a las disposiciones jurídicas que resulten aplicables para el caso en concreto.</p>
<p>Artículo 86.- Es obligación de los usuarios o responsables de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado, reintegrarlas en condiciones para su aprovechamiento o, en su caso, cubrir al prestador del servicio, la tarifa por el servicio de tratamiento de aguas residuales.</p>	
<p>Artículo 97.- El uso eficiente y racional del agua será norma de conducta de todos los habitantes del Estado de México.</p>	<p>El agua que se ocupará en la etapa de construcción y operación se basará en el principio de mínimo desperdicio, para ello el promovente llevará de manera permanente campañas de concientización dirigida a las personas que trabajen en la construcción y operación del proyecto.</p> <p>En una segunda etapa, campañas</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Criterios Legales Relacionados	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
	dirigidas a los visitantes para que éstos usen de manera racional el vital líquido.

III.1.3. Reglamentos Aplicables

III.1.3.1. Reglamento de Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo del 2000, con objeto de reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable.

En este contexto, con relación al proyecto el promovente presenta la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente, en cumplimiento a las disposiciones reglamentarias aplicables que determinan las obligaciones establecidas en la LGEEPA en materia de impacto ambiental.

Es importante señalar que la Manifestación de Impacto Ambiental se realiza en la Modalidad Particular al ser un conjunto de proyectos de obras y actividades que no se encuentran en los supuestos dispuestos en el Artículo 11 del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación al impacto ambiental.

III.1.3.2. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006. Tiene por objeto reglamentar las disposiciones establecidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

El Proyecto dará debido cumplimiento a las obligaciones establecidas en la Ley de la materia en las formas y plazos establecidos en el Reglamento.

III.1.3.3. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

Publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006. Sus disposiciones son de observancia general en todo el territorio nacional y zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción y tiene por objeto regular lo previsto por la Ley General de Vida Silvestre. Cabe señalar que en el Proyecto dará cumplimiento a las obligaciones establecidas en la Ley General de Vida Silvestre, dando observancia y cumplimiento a las disposiciones establecidas en el Reglamento.

III.1.3.4. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

El Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de enero de 1994 y fue reformado por última vez el 24 de mayo de 2011. El proyecto dará total cumplimiento a las disposiciones aplicables del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales que resulten aplicables.

III.1.3.5. Reglamento del Libro Segundo del Código para la Biodiversidad del Estado de México

El Reglamento del Libro Segundo del Código para la Biodiversidad del Estado de México se publicó en la Gaceta de Gobierno el 22 de mayo de 2007, y su última reforma el 3 de junio de 2015, y tiene por objeto reglamentar las disposiciones del Libro Segundo del Código para la Biodiversidad del Estado de México, relativo a la conservación ecológica y protección al ambiente para el desarrollo sustentable.

El Promovente dará cumplimiento con la normatividad aplicable y lo dispuesto en el Código y el presente Reglamento.

III.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

III.2.1. Programa de Ordenamiento General del Territorio.

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), propone sentar las bases para planificar el uso del territorio incorporando la variable ambiental en las actividades sectoriales, de modo que se protejan las zonas críticas para la conservación de la biodiversidad y de los bienes y servicios ambientales. Esta planificación seguirá un

esquema participativo, transversal e integral que permita articular las políticas, programas y acciones de los tres órdenes de gobierno con la participación de la sociedad civil organizada, para regular o inducir las actividades en el territorio en armonía con el ambiente y tomando en cuenta los distintos intereses. Al modificar la visión de país y por los beneficios sectoriales que supone, el programa contribuye a dar certidumbre a la inversión pública y seguridad para realizar distintas actividades, y con ello a elevar la competitividad.

El objetivo del POEGT es “llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF”.

El POEGT está integrado por una regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y por los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a la regionalización.

La base para realizar la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas las cuales se integran a partir de los siguientes medios biofísicos:

- 1) Clima
- 2) Relieve
- 3) Vegetación
- 4) Suelo

La interacción de estos medios determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Obteniéndose bajo este principio la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), representadas a escala 1: 2,000,000 empleadas

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT (Figura III.12).

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

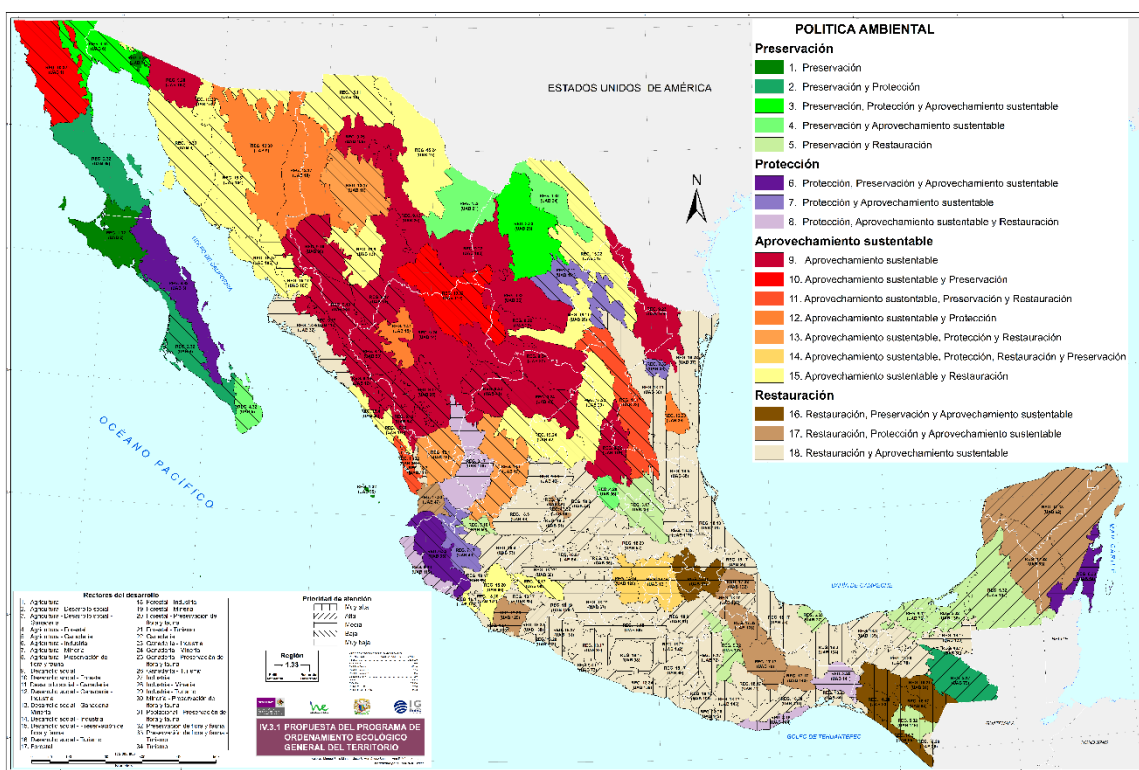


Figura III. 12. Unidades Biofísicas Ambientales del territorio nacional (UAB).

A partir de la regionalización se diferenciaron 145 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), que favorecen la toma de decisiones sobre la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos en el territorio, y para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales.

Según el biólogo Fernando Rosete Verges (Instituto Nacional de Ecología, 2006), una UGA es la unidad mínima territorial donde se aplican tanto lineamientos como estrategias ambientales, de política territorial, junto con esquemas de manejo de recursos naturales;

es decir criterios o lineamientos finos del manejo de estos recursos, orientados a un desarrollo que transite a la sustentabilidad.

Las UAB se definen como una unidad espacial que ofrece oportunidades para la identificación, la aplicación de opciones de manejo de los recursos naturales y son una herramienta base para la toma de decisiones durante el proceso de planeación. Estas unidades se derivan de la información biofísica y socioeconómica disponible y su dinámica está dada por las intervenciones humanas en el paisaje (Dumaski y Craswell, 1998). También son un común denominador para sintetizar información desde la perspectiva de las diferentes subdisciplinas cuyo objeto de estudio es el ambiente (Eswaran et al., 2000).

Asimismo, en el POEGT se establecen 10 lineamientos ecológicos y 44 estrategias ecológicas, las cuales han sido clasificadas en función de si están dirigidas a la preservación; a la protección de los recursos naturales; a la restauración; al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y de servicios; al mejoramiento del Sistema Social e infraestructura urbana; y al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

De acuerdo a la zonificación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), el área del proyecto se ubica dentro de la UAB 67 Depresión del Balsas (Figura III.13). Las unidades ambientales biofísicas presentes en el área del proyecto se muestran en la Tabla III.9.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

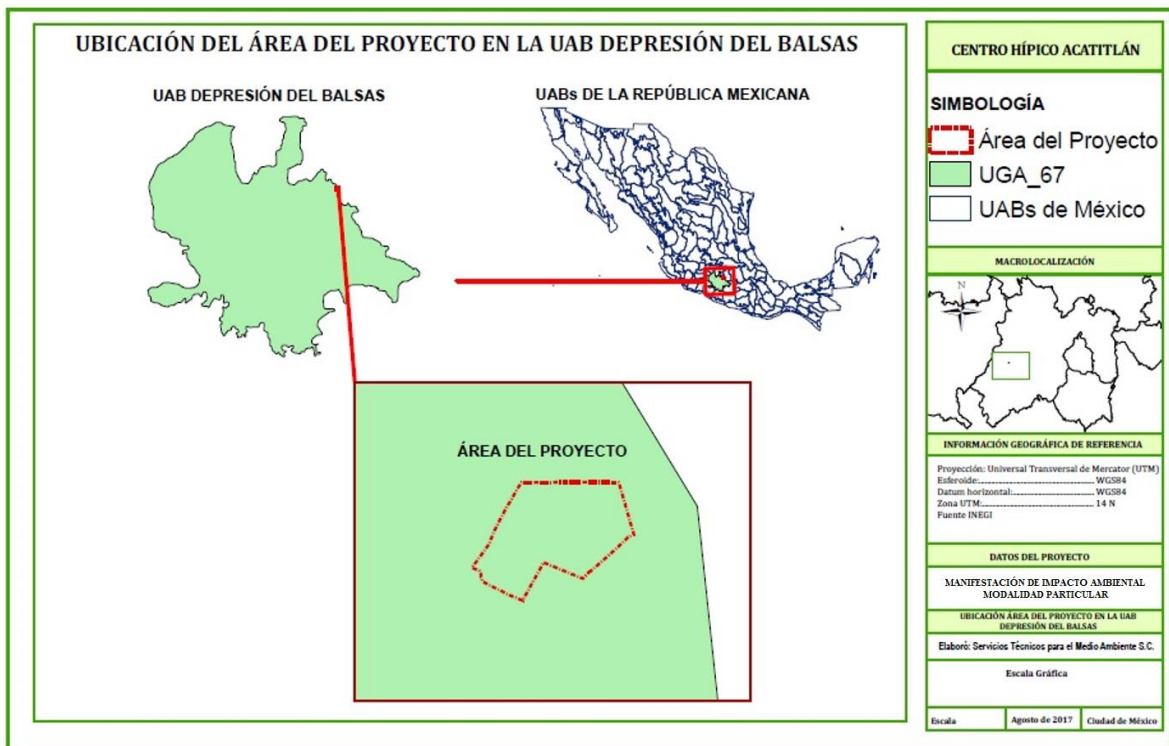


Figura III. 13. Localización del área del proyecto respecto a la UGA 67.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Al respecto, y de acuerdo con el POEGT la categorización del Estado Ambiental de la UAB 67 al 2008 es el siguiente: a) Media degradación de los Suelos, b) Alta degradación de la Vegetación y c) Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja.

Otras condiciones que permiten caracterizar la UAB 67 son las siguientes:

- Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja.
- Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja.
- Densidad de población (hab/km²): Baja.
- El uso de suelo es Forestal y Agrícola.
- Déficit de agua superficial.
- Porcentaje de Zona Funcional Alta: 19.3.
- Alta marginación social.
- Muy bajo índice medio de educación.
- Bajo índice medio de salud.
- Medio hacinamiento en la vivienda.
- Bajo indicador de consolidación de la vivienda.
- Bajo indicador de capitalización industrial.
- Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal.
- Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios.
- Actividad agrícola de carácter campesino.
- Alta importancia de la actividad minera.
- Alta importancia de la actividad ganadera.

Las Políticas Ambientales son la Restauración y Aprovechamiento Sustentable y las actividades sectoriales rectoras del desarrollo son la Actividad Forestal y a la Minería, mientras que las actividades asociadas a la construcción y operación del proyecto corresponde a actividades recreativas que no implicará la remoción de cubierta vegetal.

A continuación, en la Tabla III.10, se hace una descripción más detallada de las estrategias de política ambiental de la Unidad Ambiental Biofísica 67.

Tabla III. 10. Descripción de las estrategias de la UBA 67 (Depresión del Balsas).

Estrategias UAB 67		
Política Ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y	El Proyecto ha sido diseñado para

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Estrategias UAB 67		
Política Ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
	su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	minimizar los efectos sobre la flora y la fauna que circunde el área de construcción y operación del proyecto.
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 hidro-agrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto consiste únicamente en propiciar un uso más eficiente del recurso suelo, no implica el aprovechamiento o la extracción de recursos naturales, ni la realización de actividades agrícolas. Por lo que respecta a los servicios ambientales el proyecto contempla que éstos sean aprovechados por el proyecto con un enfoque de sustentabilidad.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de bio-fertilizantes.	Con el Programa de conservación y restauración de suelos y agua y con el Programa de reforestación se pretende compensar, conservar y proteger el ecosistema. El Proyecto no contempla la utilización de agroquímicos.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto se realizará en área agrícola en abandono, la cual el proyecto pretende mejorar en cierta medida las condiciones del suelo del área del proyecto designando una superficie para áreas verdes.
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.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de recursos minerales, ni el aprovechamiento de recursos naturales no renovables.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
C) Agua y saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los	Este criterio resulta aplicable a las

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Estrategias UAB 67		
Política Ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
	servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	autoridades responsables de la gestión del recurso hídrico; sin embargo, se señala que el Proyecto, por sus características hará bajo uso del recurso hídrico.
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.	Este criterio resulta competencia de las autoridades en materia de comunicaciones y transportes.
E) Desarrollo social	<p>33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.</p> <p>34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.</p> <p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p>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.</p> <p>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p>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</p>	<p>El proyecto tiene contemplada la generación aproximada de 25 empleos directos temporales durante sus etapas de preparación y construcción.</p> <p>Por otra parte, no se considera que los criterios que corresponden a los numerales 34 a 41, sean aplicables al proyecto, por referirse a atribuciones de las autoridades competentes.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Estrategias UAB 67		
Política Ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
	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 predio en el que se desarrollará el proyecto es de propiedad privada, por lo que existe pleno respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	No se considera que los criterios 43 y 44 sean aplicables al proyecto, por referirse a atribuciones de las autoridades competentes.

De lo anterior se desprende que el Proyecto es congruente con las Políticas Ambientales y Estrategias establecidas para la UAB 67 Depresión del Balsas.

Al respecto, tal y como se señala a lo largo del presente Capítulo, el Proyecto se encuentra influenciado por tres Ordenamientos Ecológicos Regionales, los cuales determinan de una manera más precisa los criterios de regulación ecológica para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que se localicen en la región donde se ubica el proyecto, así como para la realización de actividades productivas y la ubicación de asentamientos humanos.

III.2.2. Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México

La Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (OETEM) se publicó en la Gaceta del Gobierno del Estado de México el 19 de diciembre de 2006. El OETEM es un instrumento de la política pública para regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas en el territorio del Estado de México, con el objeto de lograr la protección del ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir de las tendencias de deterioro y potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

En este sentido, el OETEM se orienta al fomento del crecimiento económico y social de la región y a elevar el nivel de vida de sus habitantes, mediante el aprovechamiento racional de sus recursos naturales, con especial énfasis en las alternativas de usos de suelo respecto a las actividades productivas (agrícola, pecuaria, forestal, acuícola y minera); así como a la protección, conservación, restauración y fomento productivo de las áreas naturales protegidas. El OETEM contempla 713 unidades de gestión ambiental (UGAs), para las cuales se definieron criterios empleados para la determinación de las políticas ambientales aplicables en el territorio estatal.

Estos criterios incluyen: tipo de suelo (textura, profundidad), pendiente, precipitación anual, cobertura vegetal, procesos erosivos y usos de suelo actual y potencial.

Los criterios de regulación ecológica aplicables 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.

De acuerdo con el ordenamiento del Estado de México el proyecto se ubica en las UGA's Fo-5-298 y Fo-5-229, con una política ambiental de conservación (Figura III.14).

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

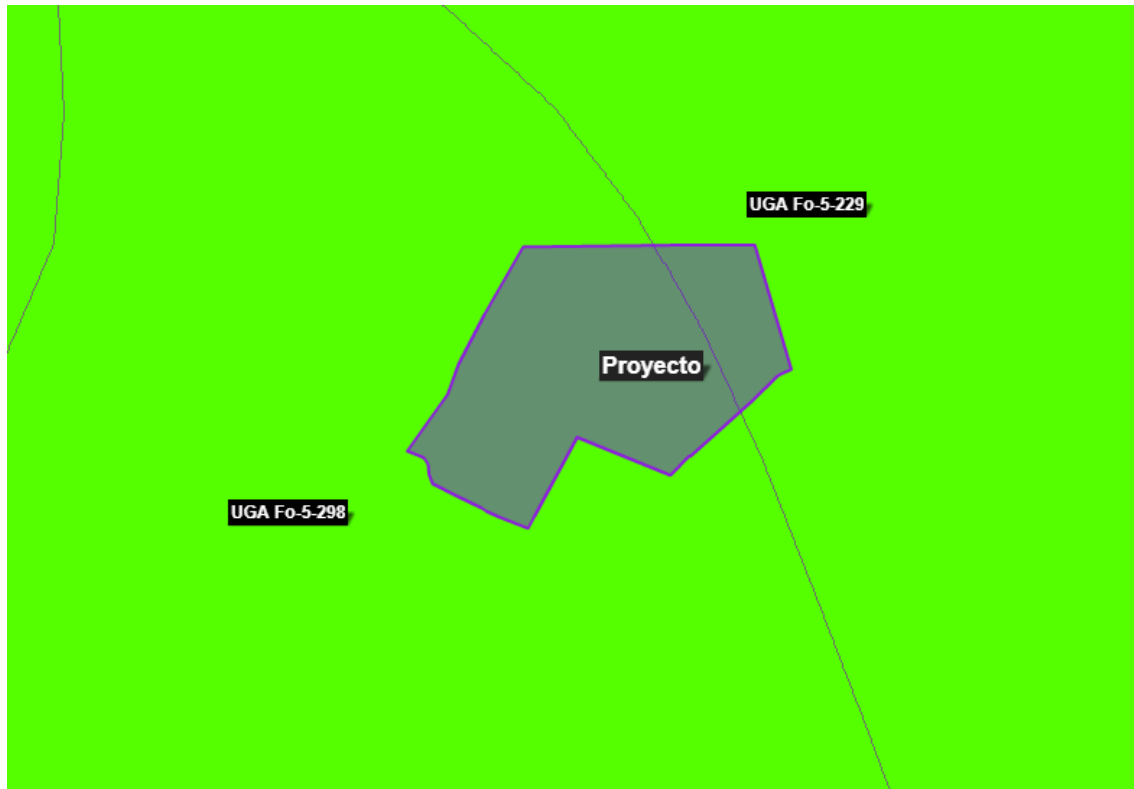


Figura III.14. Unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México.

En la Tabla III.11 se presentan las fichas técnicas de las UGA's Fo-5-298 y Fo-5-229 en las que se ubica el proyecto.

Tabla III.11. Programa de ordenamiento ecológico del Estado de México
Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México

UGA	Clave de la Unidad	Política Ambiental	Tipo de Ordenamiento	Uso predominante	Criterios de regulación ecológica	Superficie de la UGA (ha)	Componente	Superficie del Área del Proyecto (m ²)	Superficie de incidencia del proyecto en las UGAs (m ²)
229	Fo-5-229	Conservación	Regional	Flora	143-165, 170-178, 185,196, 201-205	36535.61	Predio	165110	28740

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

298	Fo-5-298	Conservación	Regional	Flora	143-165, 170-178, 185,196, 201-205	2693.64	Predio	165110	136370
-----	----------	--------------	----------	-------	------------------------------------	---------	--------	--------	--------

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

Política de Conservación

Al respecto, y de conformidad con el Ordenamiento Ecológico del Estado de México, la **Política de Conservación** establece lo siguiente:

*“Cuando las condiciones de la unidad ambiental se mantienen en equilibrio, la estrategia de desarrollo sustentable será condicionada a la preservación, mantenimiento y mejoramiento de su función ecológica relevante, que garantice la permanencia, continuidad, reproducción y mantenimiento de los recursos. En tal situación, **se permitirán actividades productivas de acuerdo a la factibilidad ambiental con restricciones moderadas** que aseguren su preservación sin promover el cambio de uso de suelo.*

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.

En aquellas regiones en las cuales los ecosistemas se encuentran 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 turística, que garantice el beneficio ambiental y social de la región, previo cumplimiento del procedimiento de evaluación ambiental.⁷

En este sentido, derivado de la modificación a la Política de Conservación publicada en la Gaceta Oficial del Estado de México citada en el párrafo anterior, para efectos del desarrollo del Proyecto se consideró que el predio en el que se ubica, se encuentra atravesado de poniente a oriente por una vía de circulación vehicular denominada Circuito Avándaro, así mismo al sur colindante con el desarrollo existe un asentamiento humano y en general en los alrededores se encuentra en proceso el desarrollo urbano del área, por

⁷ Política de Conservación modificada de conformidad con Acuerdo publicado en la Gaceta Oficial del Estado de México el 27 de mayo de 2009.

lo cual existe una alteración importante en la zona, derivada de actividades antropogénicas; gracias al Proyecto se puede contribuir a evitar el deterioro de la zona mediante una adecuada planificación y una proporción significativa de su superficie destinada a la conservación y a las áreas verdes.

Con relación a lo anterior, el Proyecto pretende contribuir con la preservación ambiental y protección de la biodiversidad, al plantear un sistema de espacios naturales continuos e interconectados incluyendo como Zona de Conservación a los cauces de arroyos existentes dentro del predio.

Criterios de Regulación Ecológica.

De conformidad con lo anterior, una vez que se ha enmarcado físicamente el sitio del proyecto, dentro del OETEM, a continuación, se establece la congruencia del proyecto con los criterios de regulación ecológica aplicables a cada una de las UGAs que inciden en el proyecto, los cuales recomiendan aquellas acciones viables de ser implementadas para lograr el aprovechamiento sustentable, la conservación, protección y/o restauración de los recursos naturales presentes en la zona del proyecto. En la Tabla III.12 se presentan los criterios de regulación de las UGA's donde se ubica el proyecto.

Tabla III. 12 Criterios de Regulación de las UGA's Fo-5-298, Fo-5-229 donde se ubica el proyecto.

Criterios de regulación de las UGA'S Fo-5-298, Fo-5-229 política de conservación	
Criterios de Regulación	Criterios de Regulación
143. En las zonas de uso agrícola y pecuario de transición a forestal se impulsarán las prácticas de reforestación con especies nativas y asociadas a frutales.	El proyecto se realizará en un área que en años pasados se utilizó como agrícola, y que actualmente está en desuso. Como parte del proyecto se estará destinando más del 50% del terreno propuesto para áreas verdes, donde se reforestará con especies nativas a fin de mejorar el paisaje y cumplir con este criterio.
144. Para evitar la erosión, la pérdida de especies vegetales con status y los hábitats de fauna silvestre, es necesario mantener la vegetación nativa en áreas con pendientes mayores al 9%, cuya profundidad de suelo es menor de 10 cm y la pedregosidad mayor al 35%.	El Proyecto se establece en un área de uso agrícola con pendiente promedio del 8%, sin presencia de pedregosidad, además de que se realizarán acciones de mitigación relacionadas con la conservación de suelo y agua. No obstante se desarrollara un Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.
145. En áreas que presenten suelos delgados o con afloramientos de roca madre, no podrá realizarse ningún tipo de aprovechamiento, ya que la pérdida de la cobertura vegetal en este tipo de terrenos	El área donde se va a realizar el proyecto tiene un uso agrícola por lo que es evidente la degradación, sin embargo, dentro de la infraestructura se destinará una superficie para áreas verdes, además

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Criterios de regulación de las UGA’S Fo-5-298, Fo-5-229 política de conservación	
Criterios de Regulación	Criterios de Regulación
favorecería los procesos erosivos. También deberá contemplarse, de acuerdo al Programa de Conservación y Manejo, su restauración.	de que se ejecutará un Programa de conservación de suelo y agua, que coadyuvara a la conservación, protección y restauración del área donde se llevara a cabo el proyecto.
146. Las acciones de restauración son requisito en cualquier tipo de aprovechamiento forestal, no podrá haber otro.	El uso de suelo actual del área del proyecto es agrícola, por lo que no plantea el aprovechamiento de recursos forestales.
147. La reforestación deberá realizarse exclusivamente con especies nativas, tratando de conservar la diversidad con la que se contaba originalmente.	El proyecto así lo considera en las medidas de mitigación que forman parte de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular.
148. La reforestación se podrá realizar por medio de semillas o plántulas obtenidas de un vivero.	Entre las medidas de mitigación del proyecto se plantea la reforestación con plantas producidas en viveros de la región con especies nativas.
149. Se realizarán prácticas de reforestación con vegetación de galería y otras especies locales, en las márgenes de los arroyos y demás corrientes de agua, así como en las zonas colindantes con las cárcavas y barrancas, con la finalidad de controlar la erosión y disminuir el azolvamiento.	En el proyecto no hay presencia de corrientes perennes y sólo hay escurrimientos superficiales en la época de lluvias, por lo que no afectará márgenes de los arroyos y demás
150. En áreas forestales, la introducción de especies exóticas deberá estar regulada con base en un Programa de Conservación y Manejo autorizado por la autoridad federal correspondiente.	El proyecto no tiene contemplado la introducción de especies exóticas.
151. Los taludes en caminos deberán estabilizarse y reforestarse con especies nativas.	Se considera para los accesos y caminos del proyecto en las medidas de mitigación.
152. Veda temporal y parcial respecto a las especies forestales establecidas en el decreto respectivo.	No se trata de un Proyecto de aprovechamiento forestal por lo cual el criterio no resulta aplicable.
153. Se prohíbe el derribo de árboles, la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal sin la autorización previa competente.	Debido que el uso actual del suelo es agrícola en el área donde se va a realizarse el proyecto no hay presencia de cobertura vegetal, ni humus ni mantillo.
154. Invariablemente, los aprovechamientos forestales deberán observar el reglamento vigente en la materia.	No se trata de un Proyecto de aprovechamiento forestal por lo cual el criterio no resulta aplicable.
155. El programa de manejo forestal deberá garantizar la conservación de áreas con alto valor para la protección de servicios ambientales, principalmente las que se localizan en las cabeceras de las cuencas y la permanencia de corredores faunísticos.	No se trata de un Proyecto de aprovechamiento forestal por lo cual el criterio no resulta aplicable.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Criterios de regulación de las UGA’S Fo-5-298, Fo-5-229 política de conservación	
Criterios de Regulación	Criterios de Regulación
156. En terrenos con pendiente mayor al 15%, se promoverá el uso forestal.	El área del proyecto no presenta pendientes superiores al 15 %, además de que no hay superficie forestal, sin embargo, se destinará una superficie para áreas verdes.
157. En el caso de las zonas boscosas, el aprovechamiento de especies maderables, deberá regularse a través de un dictamen técnico emitido por la autoridad correspondiente, que esté sustentado en un inventario forestal, en un estudio dasonómico y en capacitación a los ejidatarios y pequeños propietarios que sean dueños de los rodales a explotar.	No se trata de un Proyecto de aprovechamiento forestal por lo cual el criterio no resulta aplicable.
158. En todos los aprovechamientos forestales de manutención (no comerciales), se propiciará el uso integral de los recursos, a través de prácticas de eco-desarrollo que favorezcan la silvicultura y los usos múltiples, con la creación de viveros y criaderos de diversas especies de plantas y animales, para favorecer la protección de los bosques y generar ingresos a la población.	No se trata de un Proyecto de aprovechamiento forestal por lo cual el criterio no resulta aplicable.
159. Las cortas de saneamiento deberán realizarse en la época del año que no coincida con los períodos de eclosión de organismos defoliadores, barrenadores y/o descortezadores.	No se trata de un Proyecto de aprovechamiento forestal por lo cual el criterio no resulta aplicable.
160. Para prevenir problemas de erosión, cuando se realicen las cortas de saneamiento en sitios con pendientes mayores al 30%, el total obtenido será descortezado y enterrado en el área.	No se trata de un Proyecto de aprovechamiento forestal por lo cual el criterio no resulta aplicable.
161. En caso de que el material resultante de la corta se desrame y se abandone en la zona, éste será trozado en fracciones pequeñas y mezclado con el terreno para facilitar su descomposición y eliminar la posibilidad de incendios.	No se trata de un Proyecto de aprovechamiento forestal por lo cual el criterio no resulta aplicable.
162. No se permite la eliminación del sotobosque y el aprovechamiento de elementos del bosque para uso medicinal, alimenticio, ornamental y/o construcción de tipo rural, queda restringido únicamente al uso local y doméstico.	El proyecto no tiene contempladas la realización de las actividades señaladas.
163. Los aprovechamientos forestales de cada uno de los rodales seleccionados, deberán realizarse en los períodos posteriores a la fructificación y dispersión de semillas de las especies presentes.	No se trata de un Proyecto de aprovechamiento forestal por lo cual el criterio no resulta aplicable.
164. Las cortas o matarrasa podrán realizarse en forma de transectos o de manchones, respetando	No se trata de un Proyecto de aprovechamiento forestal por lo cual el criterio no resulta aplicable.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Criterios de regulación de las UGA’S Fo-5-298, Fo-5-229 política de conservación	
Criterios de Regulación	Criterios de Regulación
la superficie máxima de una hectárea, se atenderá a lo establecido por la utilidad federal o estatal responsable.	
165. Los tocones encontrados en las áreas seleccionadas para la explotación forestal no podrán ser removidos o eliminados, en especial aquellos que contengan nidos o madrigueras, independientemente del tratamiento silvícola de que se trate.	No se trata de un Proyecto de aprovechamiento forestal por lo cual el criterio no resulta aplicable.
170. Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.	El Proyecto no contempla la infraestructura señalada motivo por el cual no resulta aplicable.
171. Promover la instalación de viveros municipales de especies regionales de importancia.	La promoción de viveros municipales es una atribución corresponden a las autoridades del Ayuntamiento de Valle de Bravo.
172. Se podrá establecer viveros o invernaderos para producción de plantas para fines comerciales, a los cuales se les requerirá una evaluación en materia de impacto ambiental.	El Proyecto no contempla la infraestructura señalada motivo por el cual no resulta aplicable.
173. Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región.	El Proyecto no contempla la infraestructura señalada motivo por el cual no resulta aplicable
174. Se prohíbe la extracción, captura y comercialización de las especies de fauna incluidas en la NOM-059-ECOL-10 y, en caso de aprovechamiento, deberá contar con la autorización y/o Programa de Conservación y Manejo correspondiente.	No es un proyecto de aprovechamiento de especies de ningún tipo, además de que en el área del proyecto no existen especies incluidas en dicha NOM.
175. Se deberá sujetar la opinión de la CEPANAF y/o SEMARNAT para acciones de vedas, aprovechamiento, posesión, comercialización, colecta, importación, redoblamiento y propagación de flora y fauna silvestre en el Territorio del Estado de México.	El proyecto no contempla este tipo de actividades, por lo cual el criterio no resulta aplicable.
176. Los proyectos extensivos para engorda deberán comprar sus crías a las unidades existentes que cuenten con la garantía de sanidad.	El proyecto no contempla este tipo de actividades, por lo cual el criterio no resulta aplicable.
177. Las unidades que actualmente sean de ciclo completo (incubación y engorda) deberán comercializar las crías preferentemente en las unidades localizadas dentro de la localidad.	El proyecto no contempla este tipo de actividades, por lo cual el criterio no resulta aplicable.
178. Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la	El proyecto no contempla este tipo de actividades, por lo cual el criterio no resulta aplicable.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Criterios de regulación de las UGA’S Fo-5-298, Fo-5-229 política de conservación	
Criterios de Regulación	Criterios de Regulación
comunidad evolutiva; así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio estatal, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.	
185. Durante los trabajos de exploración y explotación minera, se deberán disponer adecuadamente los residuos sólidos generados.	El proyecto no contempla este tipo de actividades, por lo cual el criterio no resulta aplicable.
196. Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio.	El Proyecto contará con un drenaje pluvial que conducirá las aguas hacia drenes naturales.
201. Se establecerá una franja de amortiguamiento en las riberas de los ríos. Esta área tendrá una amplitud mínima de 20 metros y será ocupada por vegetación arbórea.	El predio no presenta zonas federales, por lo que no aplica.
202. No deberán ubicarse los tiraderos para la disposición de desechos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.	El proyecto no contempla el establecimiento de sitios de disposición final de desechos sólidos.
203. Se prohíbe la disposición de residuos sólidos y líquidos fuera de los sitios destinados para tal efecto.	<p>Etapas de preparación y construcción:</p> <p>La disposición de residuos sólidos se realizará en el sitio autorizado en la localidad.</p> <p>Por lo que respecta a los residuos líquidos que se manejan son los procedentes de los servicios sanitarios, para lo cual se contratarán los servicios de una empresa especializada que preste servicio de letrinas portátiles.</p> <p>En lo que respecta a los materiales de desecho propios de las obras de construcción (bolsas de papel, cajas de cartón, trozos de metal u otros) los mismos serán enviados a centros de reciclaje o dispuestos finalmente en sitios autorizados fuera del proyecto.</p> <p>Operación.</p> <p>Los residuos que se tiene estimado generar una vez en operación el proyecto son sólidos urbanos, mismos que se dispondrán en el relleno sanitario ubicado en la localidad.</p> <p>También abra generación de residuos orgánicos, los cuales serán composteados para ser usados como abono orgánico.</p> <p>En cuanto a las aguas residuales producto de los sanitarios, se destinarán a la red de drenaje público municipal.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Criterios de regulación de las UGA’S Fo-5-298, Fo-5-229 política de conservación	
Criterios de Regulación	Criterios de Regulación
204. Se permite la disposición adecuada de residuos sólidos y líquidos, mediante el manejo previsto en el manifiesto de impacto ambiental y cumpliendo con la NOM-083-SEMARNAT-2003 o demás normatividad aplicable.	<p>Etapas de preparación y construcción: La disposición de residuos sólidos se realizará en el sitio autorizado en la localidad. Por lo que respecta a los residuos líquidos que se manejan son los procedentes de los servicios sanitarios, para lo cual se contratarán los servicios de una empresa especializada que preste servicio de letrinas portátiles. En lo que respecta a los materiales de desecho propios de las obras de construcción (bolsas de papel, cajas de cartón, trozos de metal u otros) los mismos serán enviados a centros de reciclaje o dispuestos finalmente en sitios autorizados fuera del proyecto</p> <p>Operación. Los residuos que se tiene estimado generar una vez en operación el proyecto son sólidos urbanos, mismos que se dispondrán en el relleno sanitario municipal. También abra generación de residuos orgánicos, los cuales serán composteados para ser usados como abono orgánico. En cuanto a las aguas residuales producto de los sanitarios, se destinarán a la red de drenaje público municipal.</p>
205. Se prohíbe en zonas con política de protección la ubicación de rellenos sanitarios.	El proyecto no contempla este tipo de actividades, por lo cual el criterio no resulta aplicable
82. Se promoverá que cada Área Natural Protegida (ANP) decretada en la Entidad cuente con su Programa de Conservación y Manejo respectivo.	La realización de estas actividades corresponde a las autoridades competentes.
83. Con la finalidad de conservar los recursos, los usos permitidos se definirán en el Programa de Conservación y Manejo respectivo.	La realización de estas actividades corresponde a las autoridades competentes.
84. Se promoverá el impulso de las actividades productivas acordes al decreto, quedando sujetas a la evaluación en materia de impacto ambiental federal, estatal correspondiente, queda restringida la posibilidad de establecer asentamientos humanos.	Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular la cual tiene como propósito la obtención de la Autorización de Impacto Ambiental del Proyecto.
85. No se permitirán actividades turísticas o de servicios que afecten negativamente al ambiente por lo que la autoridad encargada de su administración deberá de regularlas conforme al decreto o en su caso a su Programa de	El proyecto no tiene contempladas la realización de actividades turísticas o de servicios que afecten negativamente al ambiente.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Criterios de regulación de las UGA’S Fo-5-298, Fo-5-229 política de conservación	
Criterios de Regulación	Criterios de Regulación
Conservación y Manejo correspondiente.	
86. Se deberán de regular las actividades productivas y recreativas con énfasis en la protección a las zonas de anidación y reproducción de fauna, así como contar con el visto bueno de la dependencia encargada de la administración.	La regulación de las actividades productivas y recreativas corresponde a las autoridades competentes.
87. Se deberán de crear franjas de amortiguamiento (de por lo menos 50 metros, según lo permita el área y en función a los resultados de los estudios específicos), y desarrollar en ellas programas de reforestación, ecoturismo, acuacultura, entre otros.	La creación de las franjas de amortiguamiento corresponde a las autoridades competentes..
88. No se promoverá el desarrollo urbano solo se promoverán aquellos usos y proyectos contemplados en el decreto o Programa de Conservación y Manejo y complementarios de las actividades recreativas, se considerará la autosuficiencia del agua y energía, así como la responsabilidad en el tratamiento y disposición final de desechos sólidos y líquidos.	<p>Por la naturaleza del proyecto, se considera que su operación es de tipo recreativo, en ningún momento se tiene contemplado desarrollar con fines de urbanización.</p> <p>El uso del agua y energía se realizará con responsabilidad para dar cumplimiento con lo establecido.</p> <p>El promovente impulsará una política al interior del proyecto, de no desperdiciar agua, de mantenimiento y monitoreo permanente de la red para evitar fugas, uso y manejo del agua de manera eficiente. Lo anterior a través de campañas de concientización tanto de los trabajadores como de los visitantes.</p>
89. Se promoverá la reforestación en aquellas zonas consideradas como prioritarias para su restauración, así como en los predios donde se ha solicitado la implementación de un programa de reforestación.	El proyecto contempla zonas de áreas verdes, además de que se realizarán actividades de restauración de suelos, consideradas en la Manifestación de Impacto Ambiental.
90. Se evitará el libre pastoreo en zonas de reforestación.	El proyecto no contempla actividades de pastoreo, por lo cual el criterio no resulta aplicable.
91. En las zonas de aprovechamiento forestal se propiciará el uso integral de los recursos a través de técnicas de eco desarrollo que favorezcan los usos múltiples.	No se trata de un proyecto de aprovechamiento forestal por lo cual el criterio no resulta aplicable.
92. En aprovechamientos autorizados, si no existen vías para la extracción del material cortado, se utilizarán animales de tiro y carga, por lo que quedará prohibido el rodamiento de troncos.	No se trata de un Proyecto de aprovechamiento forestal por lo cual el criterio no resulta aplicable.
93. En el caso de que existan caminos destinados a retirar el material, serán acondicionados en forma	El área del proyecto no presenta vegetación forestal, por lo que no aplica este criterio.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Criterios de regulación de las UGA’S Fo-5-298, Fo-5-229 política de conservación	
Criterios de Regulación	Criterios de Regulación
manual evitando la eliminación de la vegetación y la utilización de suelos susceptibles a la erosión.	
94. En las áreas reforestadas, solamente se permite el uso de fertilizantes de origen orgánico, por lo que queda prohibida la introducción de cualquier producto inorgánico o tóxico dentro de estas zonas.	El proyecto se trata de la construcción y operación de un centro hípico, por lo que se generarán residuos orgánicos que serán composteados y utilizados como abono orgánico en las reforestaciones.
95. Se prohíbe el derribo de árboles, la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal sin la autorización previa competente.	No se contempla realizar alguna de las actividades descritas en éste criterio..
96. Se deberá de mantener en buen estado la vegetación nativa y representativa de la zona.	Por tener un uso de suelo actual de tipo agrícola, sólo hay presencia de malezas. Por otra parte, se destinará una superficie del área del proyecto para áreas verdes, considerando especies nativas.
97. En predios con pendientes altamente susceptibles a erosión hídrica y eólica, es necesaria la realización de trabajos de conservación y protección del suelo, por lo que solamente se podrá realizar cortas de selección, saneamiento y aclareo, de acuerdo al Programa de Conservación y Manejo.	No se trata de un Proyecto de aprovechamiento forestal por lo cual el criterio no resulta aplicable.
98. Se evitará la ampliación de la frontera agrícola.	El proyecto no contempla la realización de actividades agrícolas, teniendo entre sus impactos ambientales positivos el evitar la ampliación de la frontera agrícola a través de un proyecto ambientalmente sustentable, que además permita y promueva el desarrollo económico de la región. A lo anterior se suma que el proyecto hace énfasis en el establecimiento de áreas verdes en un 54% del total de la superficie del proyecto, situación que es un claro mensaje para evitar que siga avanzando la frontera agrícola.
99. En el diseño de granjas acuícolas dentro de Áreas Naturales Protegidas, deberá de apegarse a lo señalado en el Programa de Conservación y Manejo o Gaceta correspondiente.	El proyecto no contempla este tipo de actividades, por lo cual el criterio no resulta aplicable.
100. En las granjas acuícolas que operen dentro de Áreas Naturales Protegidas se prohíbe la descarga directa de aguas residuales a ríos, lagos y lagunas, a fin de evitar la contaminación y eutrofización de las aguas.	El proyecto no contempla este tipo de actividades, por lo cual el criterio no resulta aplicable.
101. Considerar y mantener zonas de recarga de acuíferos para la conservación de la biodiversidad.	El área no presenta cubierta vegetal forestal, sin embargo, se realizará la restauración de suelos en

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Criterios de regulación de las UGA’S Fo-5-298, Fo-5-229 política de conservación	
Criterios de Regulación	Criterios de Regulación
	un área degradada.
102. No se permitirá la explotación de materiales pétreos y minerales.	El proyecto no contempla este tipo de actividades, por lo cual el criterio no resulta aplicable.
103. No deberán de asentarse plantas de beneficio de minerales ni presas de jales y se restringe el uso de explosivos.	El proyecto no contempla este tipo de actividades, por lo cual el criterio no resulta aplicable.
104. Se promoverá la conservación de las zonas de reserva y refugios silvestres de la mariposa monarca en particular. Cerro Pelón, Cerro Altamirano y Piedra Herrada.	El proyecto no se ubica en las zonas de reserva y refugios referidos, por lo cual el criterio no resulta aplicable.
105. Se deberá de elaborar un plan de señalamiento a los alrededores de los parques que presenten afluencia de visitantes o que su categoría y objeto de declaratoria requieran de especial cuidado.	Las actividades referidas en el criterio corresponden a las autoridades competentes.
106. Se impulsará la delimitación física de las áreas naturales protegidas con mayor presión demográfica, como el parque Otomí- Mexica, Sierra Morelos y Sierra de Tepotzotlán, entre otros.	Las actividades referidas en el criterio corresponden a las autoridades competentes.
107. Los anuncios promocionales deberán de regirse por la Norma Técnica Estatal de Contaminación visual.	El proyecto no contempla el establecimiento de anuncios promocionales.
108. Se prohíbe la ubicación de confinamiento de residuos sólidos (municipales, industriales y peligrosos).	El proyecto no contempla este tipo de infraestructura, por lo cual el criterio no resulta aplicable.

Al respecto, y no obstante que tal y como ha quedado señalado existe compatibilidad entre los criterios de regulación ambiental aplicables al proyecto, es importante indicar que de conformidad con lo establecido en el Código para la Biodiversidad del Estado de México (Artículo 2.43) el Ordenamiento Ecológico del Territorio Estatal será considerado en la regulación del aprovechamiento de los recursos naturales, así como de los asentamientos humanos de conformidad con los programas municipales que al efecto se expidan; en este sentido, no existe un Programa de Ordenamiento Ecológico Municipal que regule de manera específica los usos de suelo dentro del municipio.

III.2.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca Valle de Bravo-Amanalco

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

El proyecto se encuentra insertado en la UGA 82, correspondiente al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca Valle de Bravo-Amanalco como se observa en la Figura III.15 y Tabla III.13.

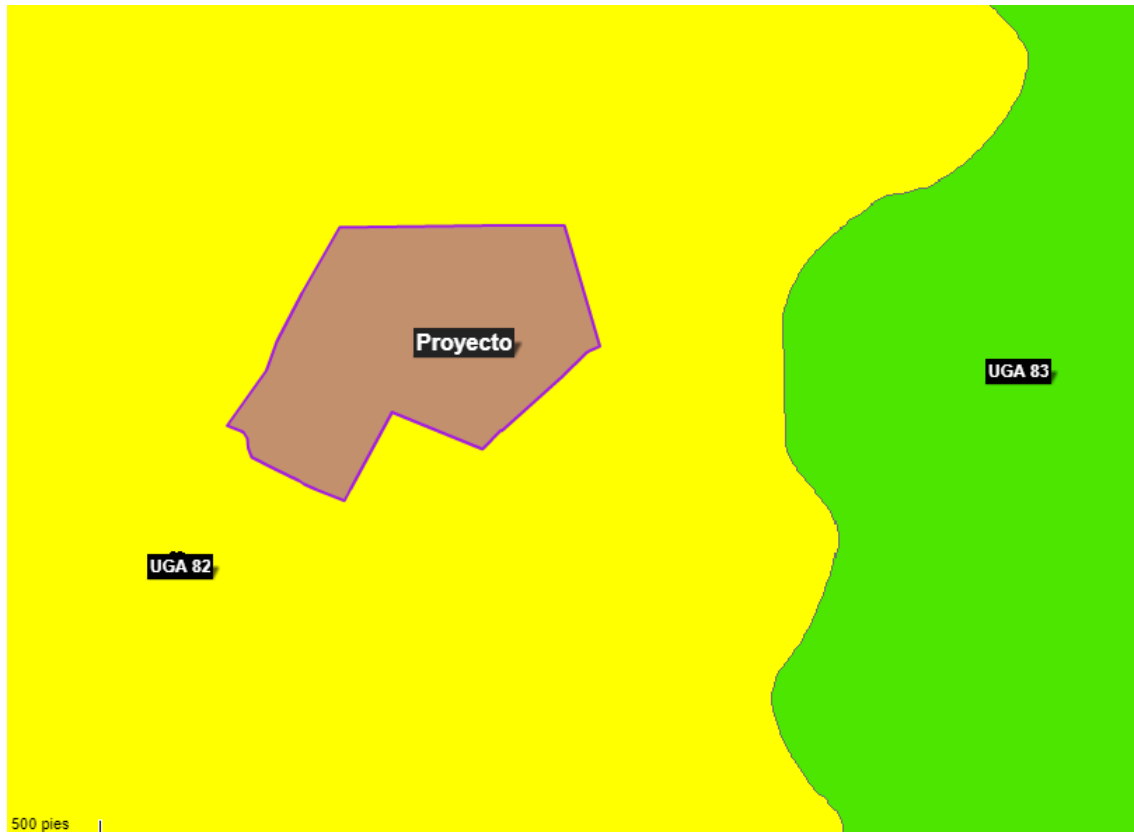


Figura III.15. Localización del predio respecto a la UGA 82.

Tabla III. 13. Criterios de Regulación de las UGA 82 donde se ubica el proyecto.

UGA	Ordenamiento	Tipo	Política	Uso Predominante	UGA/Usos /Etc.	Superficie de la UGA (Ha)	Sup. de incidencia del proyecto en el polígono (m ²)

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

82	Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca Valle de Bravo-Amanalco	Regional	Aprovechamiento	Agrícola	Ag 1 82	805.267	165110.
----	---	----------	-----------------	----------	---------	---------	---------

La subcuenca de Valle de Bravo-Amanalco pertenece a la Cuenca del Balsas y se ubica en la región poniente del Estado de México, cuenta con una superficie de 775.6 km² lo que representa el 3.44 % del territorio nacional.

El programa de ordenamiento ecológico Regional de la Subcuenca de Valle de Bravo-Amanalco se firmó en el año de 2003 con la finalidad de regular e inducir el uso de suelo, fuera de centros de población y las actividades productivas que se practiquen en la zona, con el fin de lograr un desarrollo sustentable con la protección del medio ambiente.

En el ordenamiento ecológico Regional de la Subcuenca de Valle de Bravo-Amanalco se identificaron 111 unidades de gestión ambiental, donde la simbología de identificación corresponde al uso de suelo predominante, la fragilidad ambiental y el número consecutivo de la unidad, por lo que el proyecto está insertado en la Ag 1 82 indicando una calidad ecológica, fragilidad ambiental y vulnerabilidad **baja** y una presión antropogénica **alta**.

Con base en lo mencionado anteriormente, el proyecto se encuentra en un área de uso agrícola, sin embargo, la construcción y operación del proyecto no causará alteraciones ambientales significativas, debido a que el proyecto está diseñado con una alta responsabilidad ambiental.

Aunado a lo anterior se implementarán programas de mitigación a fin de mejorar las condiciones de un área que actualmente se encuentra degradada.

III.2.4. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca, en el Territorio del Estado de México.

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca fue formulado el 23 de marzo del 2004 y publicado en la Gaceta del Gobierno de México con fecha 26 de diciembre de 2007.

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca, en el territorio del Estado de México, se elaboró con base en la metodología y procedimientos establecidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y el Instituto Nacional de Ecología a través del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), considerando el Reglamento de la LGEEPA en materia de Ordenamiento Ecológico de agosto del 2003. Mediante dicha metodología se desarrolló un modelo de Ordenamiento Ecológico que consiste en un mapa que subdivide el territorio en municipios y en "Unidades de Gestión Ambiental" o UGA establecidas en cada uno de los municipios mencionados; para cada una de ellas se definió:

- La Política Ambiental y los lineamientos ecológicos para su manejo;
- Las estrategias, obligaciones, programas y acciones dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos, y
- Los criterios de regulación ecológica o acciones delimitadas por umbrales o parámetros ambientales, que son necesarios para lograr los lineamientos ecológicos.

Los principales productos del programa, de acuerdo con el Reglamento en la materia son:

- 1). El modelo, que consta de las Unidades de Gestión Ambiental y los lineamientos ecológicos; y
- 2) La estrategia ecológica, que consta de los objetivos específicos, acciones, proyectos, programas y responsables del logro de los lineamientos ecológicos.

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

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Mariposa Monarca abarca una extensión aproximada de 9, 519.43 km² y está circunscrita a 11 municipios en el Estado de México y a 16 municipios en el Estado de Michoacán, lo que hace un total de 27 municipios, el municipio más extenso es Hidalgo con 1154.55 Km² y el más reducido Aporo con 52.84 Km².

En el caso de los 11 municipios del Estado de México, el Modelo de Ordenamiento Ecológico se encuentra conformado por 49 Unidades de Gestión Ambiental y comprende ocho tipos de uso de suelo predominante, a saber: Áreas Naturales Protegidas, Forestal, Provisión de Bienes y Servicios Ambientales (PBSA), Agrícola de Temporal, Agrícola de Riego, Pecuario, Cuerpos de Agua y Asentamientos Humanos.

Con base en las definiciones de ordenamientos territoriales y lo que ello implica, los criterios básicos que ayudaron a identificar las políticas más adecuadas para el territorio de la Región Mariposa Monarca, fueron el uso actual del suelo, la aptitud del territorio y las áreas de atención prioritaria. Los dos primeros temas para las políticas de aprovechamiento, protección y conservación y el tercero principalmente para la restauración (hay que recalcar que éste último incluye la marginación como un criterio prioritario para que el modelo no estuviera sesgado solo a los factores ambientales).

En el modelo de ordenamiento general se observa, por ejemplo, que un área con aptitudes para el uso forestal y provisión de bienes y servicios ambientales, puede ir hacia la política de conservación o incluso hacia la de protección, pero si además el área tiene una alta marginación y no es área de atención prioritaria, entonces la política se dirige hacia el aprovechamiento sustentable.

En el mismo ejemplo, si fuera un área de atención prioritaria, entonces la política se dirigiría hacia la conservación. Las combinaciones detalladas se pueden consultar en la tabla de unidades de gestión ambiental y lineamientos ecológicos por municipio de la Región Mariposa Monarca en el Territorio del Estado de México.

Derivado de lo anterior, la política que ocupa la mayor extensión en toda la región de la Monarca es la de protección con 258,089.1 ha (27.1%), esto es congruente con el hecho de que las áreas de atención prioritaria se hayan incluido en este rubro. En segundo lugar, está la política de conservación con 237,883.0 ha, que considera cuerpos de agua y poblados (25.0%). En seguida se encuentra la política de aprovechamiento sustentable con 233,727.0 ha (24.6%) y finalmente, la política de restauración con 222,243.7 ha (23.3%).

Dentro de las áreas propuestas para el aprovechamiento sustentable están, en orden descendente por superficie, aquellas para aprovechamiento forestal, para agricultura de temporal, para uso pecuario, y finalmente las zonas para agricultura permanente.

Con respecto a los 11 municipios del Territorio del Estado de México, el uso de suelo se distribuye de la siguiente manera: la política de protección 62.43%, conservación 12.95%, restauración 11.13% y aprovechamiento sustentable el 13.49% como lo muestra la Tabla III.14.

Tabla III. 14 Superficie que abarca cada política dentro del Municipio de Valle de Bravo.

Política	Superficie (%)
----------	----------------

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Política	Superficie (%)
Protección	62.43
Aprovechamiento	13.49
Conservación	12.95
Restauración	11.13
Total	100

Con base en la información que se desprende de la Tabla de Unidades de Gestión Ambiental y Lineamientos Ecológicos por Municipio de la Región de la Mariposa Monarca se determinaron las UGA's presentes en el área del Proyecto, mismas que se refieren en la Tabla III.15.

Tabla III.15 Unidades de Gestión Ambiental y Lineamientos Ecológicos por Municipio de la Región de la Mariposa Monarca.

Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca en el Territorio del Estado de México								
UGA	Tipo de ordenamiento	Política Ambiental	Uso predominante	Criterios de Regulación ecológica	Superficie de la UGA (ha)	Componente	Superficie del Área del Proyecto (m ²)	Superficie de incidencia del proyecto en las UGA's (m ²)
U 78	Regional	Protección	Agricultura de temporal	L4, L6, L8	1368.740	Predio	165110	165110

Para una mejor interpretación, en la Figura III.16, se presenta la ubicación de la UGA antes mencionadas haciendo comparación con el Área del Proyecto.

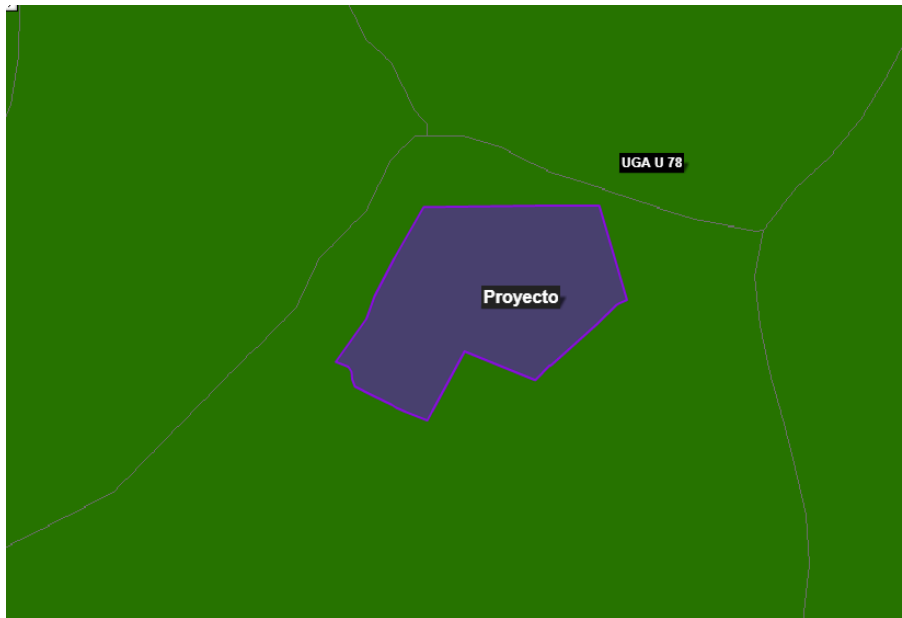


Figura III.16. Ubicación de las UGA's regionales presentes en el Área del Proyecto.

Política de Protección

Por su parte, el Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca, establece que la **Política de Protección** involucra lo siguiente:

“Se aplica a las áreas naturales que son susceptibles de integrarse al Sistema de Áreas Naturales Protegidas federal o estatal, o que ya forman parte de él (como es el caso de las áreas naturales protegidas estatales y federales (ver tabla 03 y 04). Con esta política se busca proteger los ambientes naturales con características relevantes, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos, así como salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres y acuáticas, principalmente las endémicas, raras, amenazadas o en peligro de extinción.”

Como se puede apreciar, el área del proyecto se encuentra influenciada en una política ambiental de Protección, por lo cual, en relación con la Política de Protección, es de mencionarse que el predio no presenta características relevantes, ni especies sujetas a régimen de protección, ya que fue destinado a la agricultura.

Una vez determinada la UGA del sitio del proyecto, a continuación, se señalan los lineamientos y estrategias ecológicas que resultan aplicables al área del Proyecto:

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Tabla III.16 Criterios de Regulación Ecológica U 78.

U78	
Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación del Proyecto
Lineamiento Ecológico L4	
El uso de suelo deberá ser para la provisión de bienes y servicios ambientales	A pesar de que el nuevo destino del terreno será para realizar actividades distintas, se contempla una superficie para áreas verdes, así como medidas de mitigación como lo es la restauración de suelos.
El uso de suelo deberá ser agroforestal	A pesar de que el nuevo destino del terreno será para realizar actividades distintas, se contempla una superficie para áreas verdes, así como medidas de mitigación como lo es la restauración de suelos.
El uso de suelo deberá de ser forestal productivo, con provisión de bienes y servicios ambientales	El uso actual del suelo es agrícola, por lo que no se eliminará cubierta vegetal. Además, se realizarán actividades de conservación de suelo.
Lineamiento Ecológico L6	
El uso del suelo deberá ser forestal productivo, con provisión de bienes y servicios ambientales.	El uso actual del suelo es agrícola, por lo que no se eliminará cubierta vegetal. Además, se realizarán actividades de conservación de suelo.
Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren el aumento de la fertilidad y el contenido de materia orgánica.	El proyecto no contempla la realización de actividades de restauración en el área del proyecto por lo que el criterio no resulta aplicable.
Las actividades de restauración, deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren la disminución de la erosión hídrica con deformación del terreno (incluye las cárcavas y movimientos de remoción en masa).	El proyecto no contempla la realización de actividades de restauración por lo que el criterio no resulta aplicable.
Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieran disminuir la pérdida de la función productiva.	El proyecto no contempla la realización de actividades de restauración por lo que el criterio no resulta aplicable.
Lineamiento Ecológico L8	
Las actividades de protección y conservación deberán orientarse principalmente en las áreas naturales protegidas.	Dicho criterio resulta aplicable a las autoridades competentes.
Las actividades de protección y conservación, deberán orientarse preferentemente en las áreas para la provisión de bienes y servicios ambientales.	Dicho criterio resulta aplicable a las autoridades competentes.

En virtud de los lineamientos y criterios ecológicos antes referidos, se puede concluir que el Proyecto guarda concordancia con el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca.

Al respecto, y toda vez que los Programas de Ordenamiento Ecológico Regional son instrumentos inductivos respecto del Uso de Suelo, y que tal y como se ha señalado la poligonal del terreno en el que se ubicará el proyecto, se encuentra inmerso dentro de

dos áreas naturales protegidas, (una de carácter federal y una estatal) y tres ordenamientos ecológicos deberá atenderse a la especificidad de actividades permitidas y prohibidas que se establezcan para dichas áreas en los ordenamientos legales aplicables, o bien en los Programas de Manejo que correspondan.

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

De conformidad con lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las Áreas Naturales Protegidas (ANP's) son las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley.

De acuerdo con la LGEEPA, se consideran ANP's, las siguientes: [i] Reservas de la Biósfera; [ii] Parques Nacionales; [iii] Monumentos Naturales; [iv] Áreas de Protección de Recursos Naturales; [v] Áreas de Protección de Flora y Fauna; [vi] Santuarios; [vii] Parques y Reservas Estatales; [viii] Zonas de conservación ecológica municipales; y [ix] Áreas destinadas voluntariamente a la conservación. Son ANP's competencia de la Federación.

Dentro de las ANPs decretadas de competencia Federal que guardan relación con el Proyecto se encuentra la siguiente:

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

III.3.1. Área de Protección de Recursos Naturales "Zona Protectora Forestal de los Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec

El Área de Protección de Recursos Naturales “Zona Protectora Forestal de los Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec” fue creada mediante decreto del Ejecutivo Federal publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de noviembre de 1941, recategorizada mediante decreto publicado el 25 de junio de 2005.

El Área Natural Protegida, cuenta con una superficie total de 148,843.04 ha. Se localiza dentro de los Territorios del Estado de México y Michoacán en los siguientes municipios:

“Centro Hípico Acatitlán”

Municipio de Temascaltepec, Valle de Bravo, Amanalco, Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Oztoloapan, San Simón de Guerrero, Santo Tomas, Villa de Allende, Villa Victoria y Zinacantepec (Estado de México); Susupuato y Zitácuaro (Figura III.17).

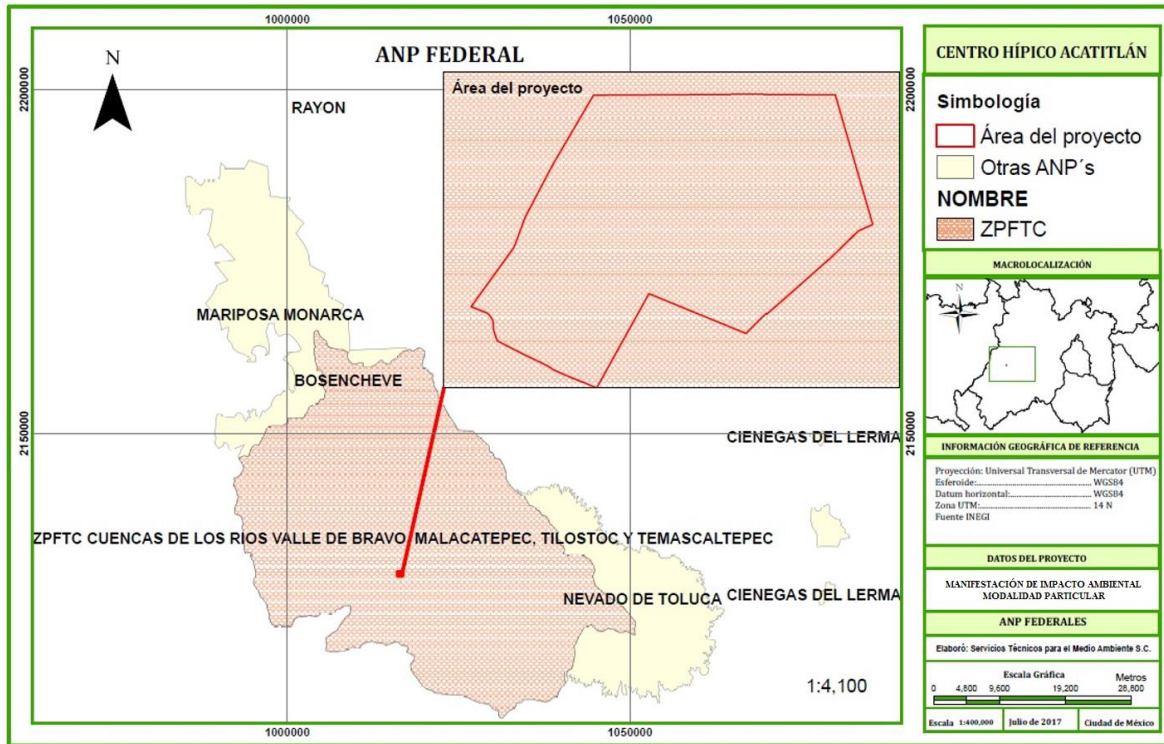


Figura III.17. “Zona Protectora Forestal de los Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec y predio del proyecto.”

El ANP no cuenta con zonas núcleo ni de amortiguamiento decretadas; tampoco cuenta con un Programa de Manejo vigente.

No obstante lo anterior, y de conformidad con lo dispuesto por la LGEEPA, en las áreas de protección de recursos naturales podrán realizarse actividades relacionadas con la preservación, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en ellas comprendidos, así como con la investigación, recreación, turismo y educación ecológica, siendo que en las zonas de amortiguamiento de dichas ANP, los Programas de Manejo pueden establecer cualesquiera la de las subzonas contempladas por dicho ordenamiento.

Es importante considerar que el objetivo bajo el cual fue decretada el ANP en comento fue evitar la tala inmoderada de los recursos forestales a fin de proteger las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Tilostoc, Malacatepec y Temascaltepec, determinándose en el decreto

de recategorización del 2005 que las condiciones que dieron lugar al establecimiento de la zona protectora forestal a que se refiere el cuarto considerando no se han modificado sustancialmente.

Asimismo, es importante mencionar que el desarrollo del proyecto no implicará el desarrollo de actividades cinegéticas o de explotación y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestre, motivo por el cual el proyecto se encuentra de acuerdo con el objeto del Área Natural Protegida de Protección de Recursos Naturales.

En relación con lo anterior, el proyecto a desarrollarse consiste en la construcción de obras y servicios de naturaleza turístico-recreativa, que se vincula e integra a la vocación ambiental y urbana de Valle de Bravo. Es también un proyecto que se adecua al contexto natural, y que coadyuva al desarrollo económico de Valle de Bravo.

En este sentido se considera que el Proyecto, por desarrollarse en un área de uso agrícola no requerirá de la remoción de cubierta vegetal y en consecuencia no se prevén impactos significativos o relevantes que pudieran generar daños al ambiente, además de que una proporción muy importante de su superficie será destinada para áreas verdes, por lo que se puede concluir que existe congruencia con la regulación vigente para El Área de Protección de Recursos Naturales “Zona Protectora Forestal de los Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec.

Lo anterior, considerando que como fue indicado en párrafos anteriores, no existe un Programa de Manejo vigente como instrumento rector de planeación y regulación que establezca las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y administración del área natural en comento.

III.3.2. Áreas Naturales Protegidas Estatales

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece que los Gobiernos de los Estados y de la Ciudad de México, en los términos que señale la legislación local en la materia, podrán establecer parques, reservas estatales y demás categorías de manejo que establezca la legislación local. Dichas Áreas Naturales Protegidas no podrán establecerse en zonas previamente declaradas como áreas naturales protegidas competencia de la federación, salvo por lo que respecta a las Áreas de Protección de Recursos Naturales.

En el Estado de México, se promueve con gran interés la preservación de sus recursos naturales, la misión del gobierno del Estado se ha dado a la tarea de detectar y establecer

zonas protegidas y de conservación, tanto por su flora y fauna, como de su entorno natural, basado en la importancia que reviste el conservar los recursos naturales, en beneficio de las generaciones futuras, en el entendido de que si no se conservan y se aprovechan mejor los recursos naturales, la entidad corre el riesgo de perder su biodiversidad y su riqueza natural.

El conservar y proteger hoy los recursos naturales, permitirá en un futuro inmediato, establecer nuevas y mejores estrategias de tipo sustentable para el aprovechamiento ordenado y técnicamente justificado, tanto de los recursos que actualmente se aprovechan, como de aquellos que no han sido aprovechados para actividades económicas.

En este sentido el Código para la Biodiversidad del Estado de México, establece que las Áreas Naturales Protegidas son zonas del territorio del Estado de México respecto de las cuales ejerza su jurisdicción y en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad humana y que requieran ser restaurados o preservados para salvaguardar la diversidad para salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres, lograr el aprovechamiento racional de los elementos y recursos naturales mejorando la calidad del ambiente en los centros de población y sus alrededores.

III.3.2.1. Parque Estatal “Santuario del Agua Valle de Bravo”

El parque estatal denominado “Santuario del Agua Valle de Bravo” fue creado mediante Declaratoria del Ejecutivo del Estado de México, publicada en el Periódico Oficial del 12 de noviembre de 2003.

Cuenta con una superficie de 15,365-23-55.27 ha, que comprenden zonas forestales, de matorral y selva baja caducifolia, zonas de manantiales, cauces de ríos, y arroyos.

El Resumen Ejecutivo del Programa de Conservación y Manejo del Parque Estatal fue publicado en el Periódico Oficial del Estado el 8 de febrero de 2007. Siendo su objetivo general el proteger, conservar y restaurar el parque estatal denominado “Santuario del Agua Valle de Bravo”, a través del establecimiento de bases de planificación con la finalidad de dar un aprovechamiento sustentable a los recursos físicos, biológicos y humanos.

Al respecto, dentro del Diagnóstico Ambiental realizado al área se establece que en las partes bajas como valles o cuencas, donde la altitud es menor, el cambio de uso de suelo es muy notable, en ellas, las actividades de la región se comienzan a desarrollar, acentuándose a medida que se interiorizan en la subcuenca tributaria, algunos usos como:

agrícola, pastizal y uso mixto (agrícola – habitacional) por lo tanto la mancha urbana avanza de forma irregular, pero aceleradamente y con ello la disminución de áreas forestales, dando lugar a nuevos núcleos de población.

Zonificación del ANP

La zonificación interna del manejo del área se propuso con los niveles de densidad forestal, así como las características físicas, geológicas y naturales entre otras, mismas que se explican a continuación.

Zonas de Protección

Son aquellas que conservan sus características ecológicas originales para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ambientales, salvaguardando la diversidad genética de las especies silvestres endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.

Además, son superficies donde se establecerán estrategias, restricciones, métodos y acciones para evitar daños, así como el incremento del deterioro al medio ambiente y sus sistemas, ocasionado principalmente por las actividades humanas.

Objetivo de las Zonas de Protección: Proteger e incrementar la recarga, captación, escurrimiento superficial y las fuentes más importantes de generación y almacenamiento de agua, así como la manutención de la cobertura forestal, zonas de recarga y otros sitios de interés.

La protección se plantea para sitios con las siguientes características;

- Rango Foresta Z1 (zonas de alta densidad de cobertura forestal de 71 a 100%)
- Áreas localizadas arriba de los 3,000 metros sobre el nivel del mar.
- Pendientes mayores a 45° o 100%
- Bosque Mesófilo de Montaña
- Manantiales (radio de 300 m) y su cuenca de captación
- Márgenes de cuerpos de agua y cauces naturales
- Sitios Arqueológicos
- Coladas Lávicas
- Zonas de recarga
- Zonas con alta riqueza biológica
- Zonas con alta belleza escénica

- Zonas de hábitat de flora y fauna silvestre bajo algún grado o estatus de protección.

Zonas de conservación

Las zonas de conservación implican el mantenimiento de los recursos naturales existentes y de sus procesos, permitiendo el uso productivo mínimo y de manera condicionada a no rebasar la capacidad de carga. En este caso, es necesario realizar medidas más de carácter preventivo que correctivo, como la prevención y el combate de incendios, plagas y enfermedades, así como la tala clandestina. Adicionalmente se permiten actividades comparables con el ecoturismo, campismo, administración de unidades de manejo de flora y fauna silvestre (UMA's), protección por pago de servicios ambientales entre otros. En la Figura III.18 se observa el Parque Estatal “Santuario del Agua Valle de Bravo”, respecto al proyecto.

- Rango Forestal Z2 (36-70%)
- Calidad escénica
- Cuerpos de agua
- Zonas de recarga
- Zonas Forestadas
- Formaciones geológicas

Zonas de restauración

Objetivos: La restauración es la manera de revertir los daños ocasionados por el hombre hacia el ambiente de manera directa, e indirecta, la restauración puede ser mediante métodos preventivos y correctivos.

La restauración se plantea para áreas con uno o varios recursos naturales muy deteriorados, estableciendo medidas técnicas de rehabilitación ecológica integral a zonas con características como;

- Rango Forestal Z3 (cobertura forestal de (1 a 35%)
- Áreas con bosques con zonas clareadas
- Restauración de sitios erosionados
- Control de cárcavas
- Restauración de áreas tributarias de manantiales

Zonas de aprovechamiento

El aprovechamiento se basa en el uso sustentable y racional de los recursos naturales. Esto puede darse en zonas de conservación, en zonas de restauración, área de uso de suelo mixto, zonas de uso agrícola, zonas de pastizal, centros de población, zonas urbanas consolidadas, **zonas urbanas programadas** y cuerpos de agua, estos aprovechamientos se realizarán en base a los criterios de las actividades permisible y prohibidas de cada zona y área.

Las áreas de aprovechamiento sustentable en el parque son las siguientes:

- Uso de suelo agrícola
- Uso de suelo mixto (Agrícola/habitacional)
- Uso de suelo pastizal
- Zonas turísticas
- Zonas destinadas a actividades económicas productivas
- Zonas urbanas consolidadas
- Zona urbanizable programada

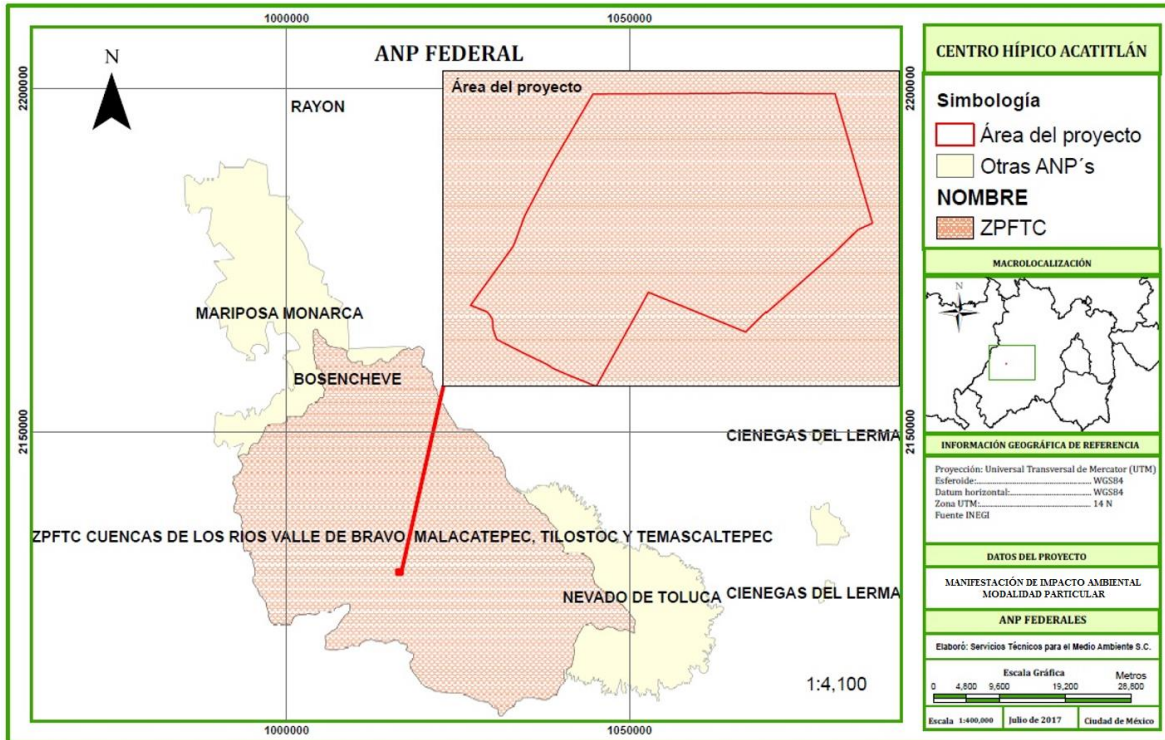


Figura III.18. Área Natural Protegida “Santuario del Agua Valle de Bravo”.

Ahora bien, y por lo que respecta el área del proyecto, este se ubica dentro de las Zonas de aprovechamiento por localizarse en un área de tipo agrícola (Tabla III.17).

Tabla III.17 Superficie que abarca el ANP dentro de la poligonal del Área del Proyecto.

No.	Tipo de uso	Nombre	Superficie de ANP (ha)	Componente	Superficie del Área del Proyecto (m ²)	Superficie de Incidencia del proyecto en el ANP (m ²)
1	Parque Estatal	Santuario del Agua Valle de Bravo	20.941	Predio	165110	165110

De acuerdo con el Resumen Ejecutivo del Programa de Manejo del ANP Santuario del Agua Valle de Bravo, publicado en la Gaceta Oficial del Estado el 8 de febrero de 2007, las actividades permitidas y prohibidas en la zona de Conservación son las siguientes:

Permitidas: Aprovechamiento de flora y fauna para uso doméstico; aprovechamiento forestal en zonas de mediana densidad; caza tradicional, con restricciones en épocas de veda; colectas científicas; uso de manantiales condicionados a las necesidades, permisos y normas otorgadas por la CNA; saneamiento forestal (poda de árboles muertos o plagados, limpiezas de monte); recolección de madera caída naturalmente; control de incendios; construcción y mantenimiento de brechas cortafuego; reforestación; estudios e investigaciones; actividades ecoturísticas; administración de unidades de manejo de fauna y flora silvestre; **zonas campestres de baja densidad** (de conformidad con lo establecido en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo).

Prohibidas: Aprovechamiento forestal en zonas de baja densidad; cambio de uso del suelo no controlado; actividades agrícolas no controladas; y actividades de extracciones maderables no sustentables.

En consideración al listado anterior de actividades, el proyecto resulta congruente con lo establecido para las zonas de Conservación del ANP, ya que, si bien prohíbe los cambios de uso de suelo no controlados y localizarse en un área agrícola, la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, demuestra que el proyecto no requiere cambio de uso de suelo.

III.3.3. Otras Áreas de Valor Ambiental

A continuación, se exponen algunas características correspondientes a las áreas de importancia ambiental no consideradas en los párrafos anteriores.

III.3.3.1. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves

El programa de las AICAS es el resultado de una iniciativa conjunta de la Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México A.C. (CIPAMEX) y BirdLife International que, con el apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica, la CONABIO y el INE y con la participación de expertos produjeron una red de áreas importantes para la conservación de las aves en México. Dicha red o regionalización, a diferencia de las anteriores, fue determinada por asociaciones científicas de ornitólogos, el CIPAMEX y BirdLife International, y fue realizada con base en tres talleres participativos que se efectuaron durante 1996, 1997 y 1998 con más de 200 especialistas (Benítez y Col. 1999).

En dichos talleres se determinaron ciertos criterios que fueron agrupados en cinco categorías: (a) categoría 1, sitio en donde se presentan números significativos de especies que se han catalogado como amenazadas, en peligro de extinción, vulnerables o declinando numéricamente; (b) Categoría 2, el sitio mantiene poblaciones locales con rangos de distribución restringido; (c) Categoría 3, el sitio mantiene conjuntos de especies restringidos a un bioma o hábitat único o amenazado; (d) Categoría 4, sitios que se caracterizan por presentar congregaciones grandes de individuos y (e) Categoría 5, sitios importantes para la investigación ornitológica.

Para México se reportan un total de 230 AICAS declaradas, de las cuales, de acuerdo con el mapa de las regiones AICAS (CONABIO, 2000), el área del proyecto, no se ubicará o no se encuentra dentro de ningún área o región AICA (Figura III.19).

“Centro Hípico Acatitlán”

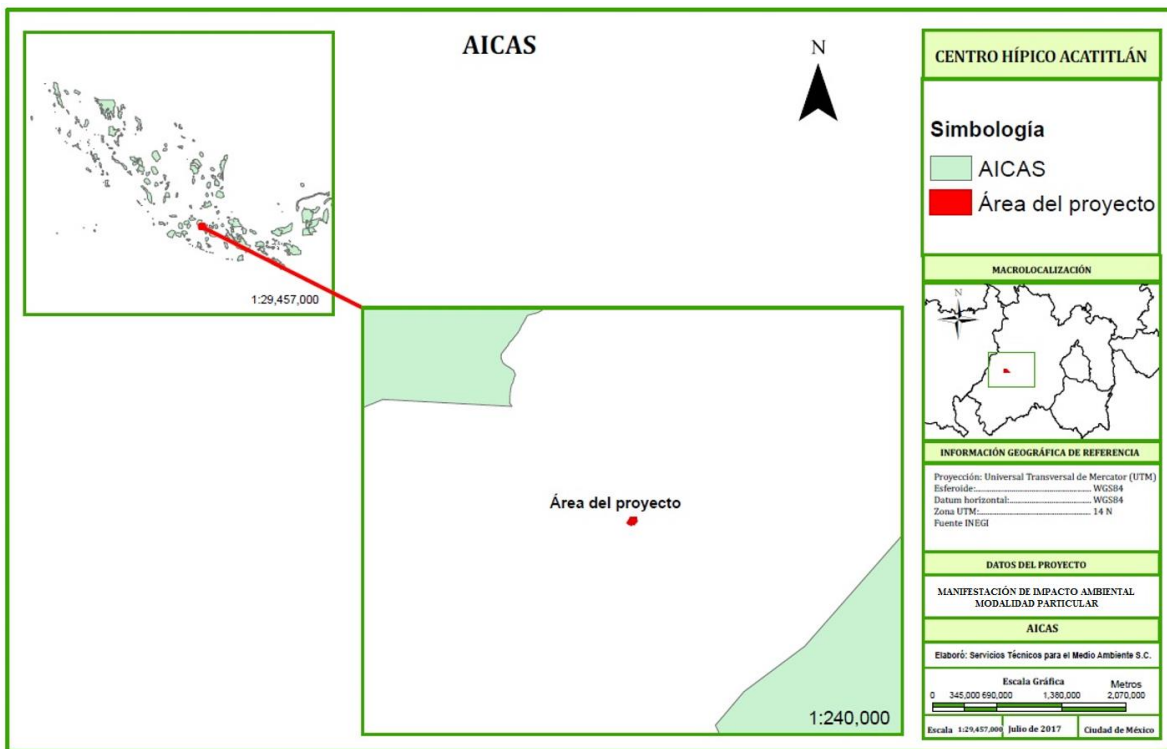


Figura III.19. Ubicación del proyecto respecto a las AICAS.

III.3.3.2. Regiones terrestres prioritarias

El proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) se circunscribe en el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), que se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos.

Las RTP corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación.

Al respecto, el área del proyecto no forma parte de alguna Región Terrestre Prioritaria (Figura III.20).

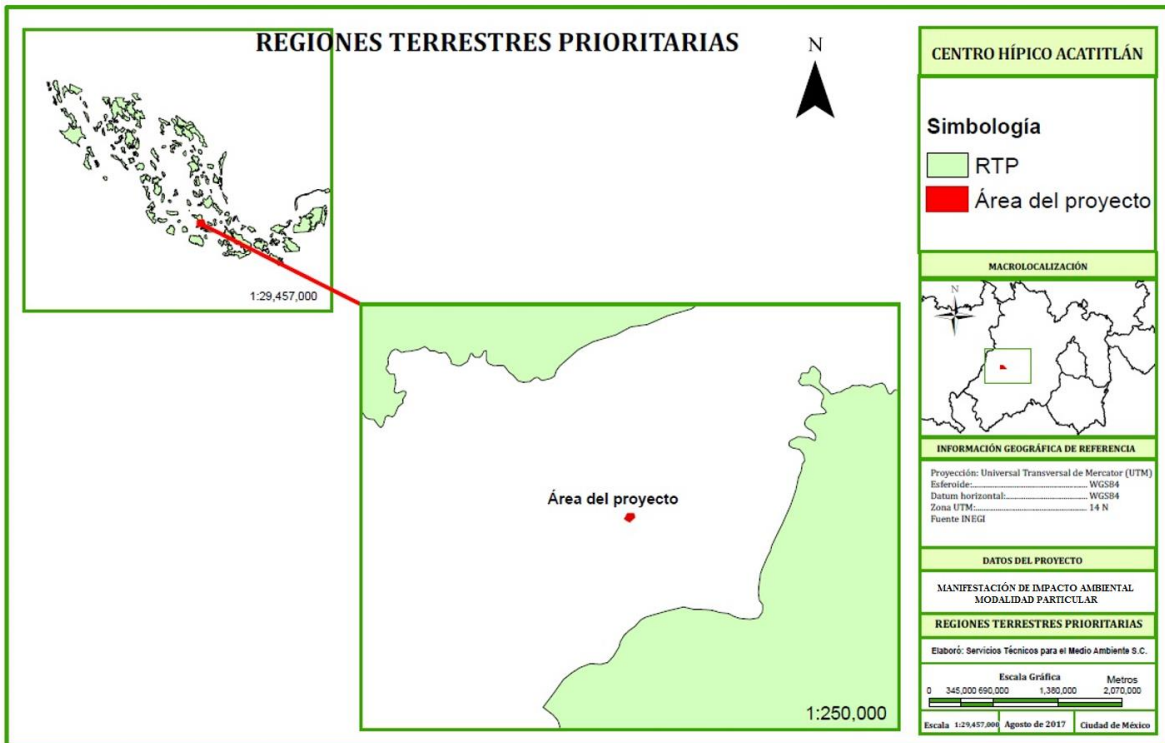


Figura III. 20. Ubicación de proyecto respecto a una RTP.

III.3.3.3. Sitios Ramsar

De acuerdo a datos de la CONANP, México se adhirió a este Convenio en 1986, contando en la actualidad con 130 sitios RAMSAR en una superficie de casi nueve millones de hectáreas. Incluyen, entre otros tipos de humedales, manglares, pastos marinos, humedales de alta montaña, arrecifes de coral, oasis, sistemas cársticos y sitios con especies amenazadas. No obstante, el proyecto se encuentra fuera de estas áreas (Figura III.21).

Con base en lo anterior, los trabajos que se efectuarán para la construcción del Proyecto, las regiones antes mencionadas no se verán afectadas y/o alteradas en su entorno, dado que, en el área contemplada para la construcción del proyecto, no se encuentra dentro de los polígonos de alguna región prioritaria de conservación, por lo que no se ocasionará efectos negativos ambientales en dichas regiones.

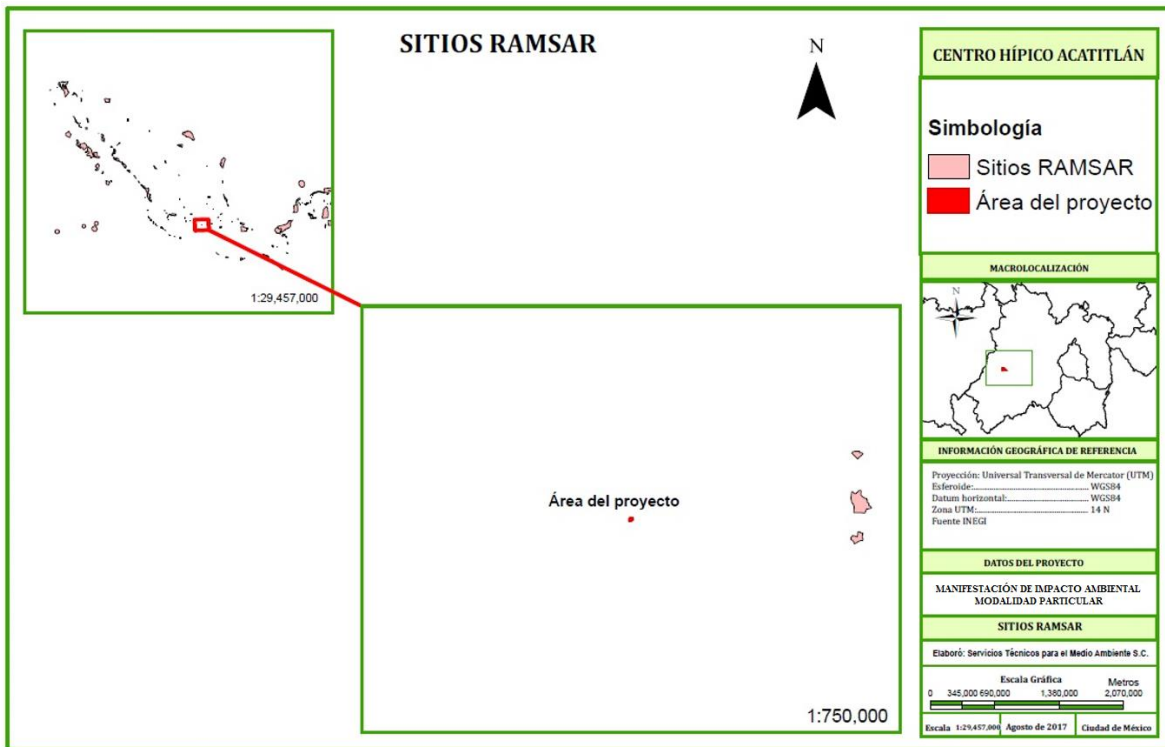


Figura III.21. Ubicación del proyecto respecto a un sitio RAMSAR.

III.3.3.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias

Las Regiones Hidrológicas Prioritarias permiten tener un panorama general de la situación de las principales cuencas, subcuencas y sistemas acuáticos del país, considera patrones sociales, económicos y de biodiversidad, esto con el fin de tener un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo en investigación, conservación y manejo sustentable de los recursos naturales (Arriaga, et al., 2008).

En México se tienen identificadas 110 regiones hidrológicas prioritarias (RHP), de acuerdo con el mapa de las regiones RHP (CONABIO, 2000), el área del proyecto, no se ubicará o no se encuentra dentro de ningún área o región RHP (Figura III.22).

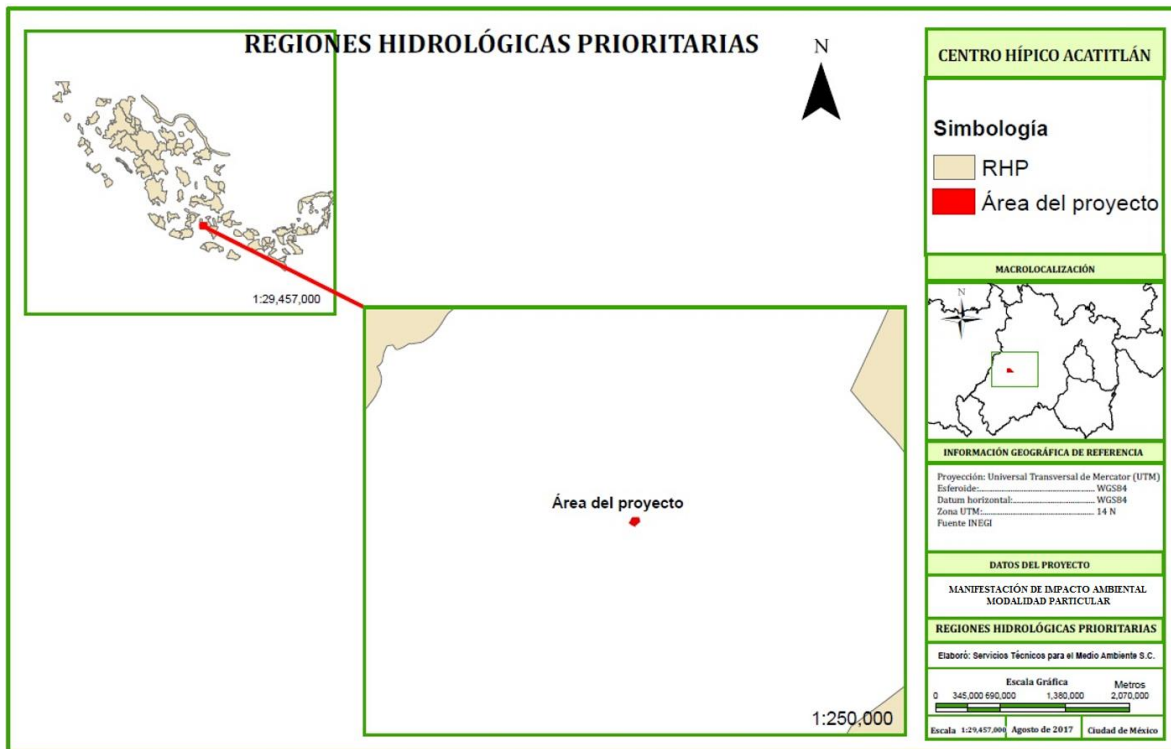


Figura III.22. Ubicación del proyecto respecto a las RHPS.

III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las Normas Oficiales Mexicanas (**NOM**) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las Dependencias de la Administración Pública Federal, que establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación (Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental, Normas Oficiales Mexicanas, www.dof.gob.mx ,23/06/17).

Con fundamento en lo anterior se establece que el Proyecto se sujetará a lo establecido en los instrumentos normativos aplicables, para la prevención y control de la contaminación atmosférica por concepto de: descargas de aguas residuales, residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos, generación de ruidos y de manejo especial, para mitigar los efectos adversos sobre el medio ambiente y los recursos naturales que se

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

ocasionen por la Ejecución del Proyecto, en especial a la diversidad biológica que se encuentren bajo un estatus de protección.

Las normas que se especifican en la Tabla III.18 son de observancia obligatoria y se deberán de considerar como medidas precautorias para minimizar los posibles impactos al medio ambiente y sus recursos:

Tabla III. 18 Especificaciones de la Normas Oficiales Mexicanas y su relación con el proyecto.

Normas Oficiales Mexicanas	Objeto que regula	Análisis del instrumento jurídico respecto del proyecto en estudio
Vida Silvestre		
NOM-059-SEMARNAT-2010	Tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción.	Como resultado de las labores de prospección de campo y como parte de las acciones de prevención de impactos, no se encontró la presencia de especies listadas en la NOM-059.
Aire		
NOM-041-SEMARNAT-2006	Establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono; y el factor lambda como criterio de evaluación de las condiciones de operación de los vehículos.	Debido a que, en el proceso de ejecución del proyecto, se hará uso de motores que utilizan diésel y gasolina como combustible es necesario tener presentes y no rebasar los niveles máximos permisibles de emisiones a la atmósfera regulados por estas normas, debiendo ser la SEMARNAT o la autoridad local competente quien certifique

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Normas Oficiales Mexicanas	Objeto que regula	Análisis del instrumento jurídico respecto del proyecto en estudio
NOM-044-SEMARNAT-1999,	Establece Niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustibles y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto mayor de 3,857 kg.	que los vehículos automotores no rebasen los límites máximos permisibles. No obstante, los vehículos que serán utilizados deberán contar con el documento que demuestre que reciben el mantenimiento, la afinación de motor correspondiente, que garantice que los sistemas de combustión funcionan adecuadamente y cumplen los límites fijados en la norma ambiental indicada.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Establece los límites máximos permisibles de coeficiente de absorción de luz y el porcentaje de opacidad, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan Diesel como combustible, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	La maquinaria pesada empleada queda exenta de la NOM-045-SEMARNAT-2006.
Residuos		
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.	Durante las distintas etapas del proyecto, se generarán residuos sólidos y líquidos, entonces desde el momento de generarse estos residuos, se tendrá cuidado en identificarlos de acuerdo a la clasificación CRIT (corrosivo, reactivo, inflamable y tóxico ambiental) para su adecuado

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Normas Oficiales Mexicanas	Objeto que regula	Análisis del instrumento jurídico respecto del proyecto en estudio
		<p>manejo y disposición final.</p> <p>En particular y por la experiencia solo se está considerando el uso de sustancias consideradas como tales en la etapa de construcción, tales como: telas, estopa, esponjas, filtros, empaques y embalajes impregnados de aceite o grasa, o que hayan estado en contacto o conteniendo algún material considerado como peligroso.</p>
<p>NOM-053-SEMARNAT-1993</p>	<p>Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</p>	<p>Durante las distintas etapas del proyecto, se generarán residuos sólidos y líquidos, entonces desde el momento de generarse estos residuos, se tendrá cuidado en identificarlos de acuerdo a la clasificación CRIT (corrosivo, reactivo, inflamable y tóxico ambiental) para su adecuado manejo y disposición final.</p>
<p>NOM-054-SEMARNAT-1993</p>	<p>Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-ECOL-1993.</p>	<p>Durante las distintas etapas del proyecto, se generarán residuos sólidos y líquidos, entonces desde el momento de generarse estos residuos, se tendrá cuidado en identificarlos de acuerdo a la clasificación CRIT (corrosivo, reactivo, inflamable y tóxico ambiental) para su adecuado manejo y disposición final.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Normas Oficiales Mexicanas	Objeto que regula	Análisis del instrumento jurídico respecto del proyecto en estudio
Ruido		
NOM-080-SEMARNAT-1994	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición	La zona del proyecto tiene la ventaja de estar alejada de los hogares, además de que la topografía ayuda a absorber los ruidos generados por la operación de la maquinaria. En caso contrario para los trabajadores que se encuentren cerca de la maquinaria, se optará por equiparlos con tapones especiales para mitigar el ruido.
Agua		
NOM-003-SEMARNAT-1997	Su objeto es establecer los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público, con el objeto de proteger el medio ambiente y la salud de la población, y es de observancia obligatoria para las entidades públicas responsables de su tratamiento y reuso.	Durante la etapa de operación las aguas negras serán conducidas por la red de drenaje sanitario del Proyecto hacia la red municipal y a la planta de tratamiento que opera el municipio. El municipio será el encargado de cumplir con las especificaciones señaladas en ésta Norma.
Edificación sustentable		
Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013	Esta norma mexicana especifica los criterios y requerimientos ambientales mínimos de una edificación sustentable para contribuir en la mitigación de impactos ambientales y el	Para la realización de este proyecto se ha considerado la manera de mitigar los efectos negativos que llegaran a suscitarse durante su desarrollo, mencionando la manera de mitigar los

Normas Oficiales Mexicanas	Objeto que regula	Análisis del instrumento jurídico respecto del proyecto en estudio
	aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, sin descuidar los aspectos socioeconómicos que aseguran su viabilidad, habitabilidad e integración al entorno urbano y natural.	impactos en el MIA; con ello se cumple las especificaciones de esta Norma Mexicana y se corrobora que el proyecto es altamente viable y sustentable.

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

III.5.1. Plan Municipal del desarrollo Urbano de Valle de Bravo

El Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo fue publicado en la Gaceta del Gobierno del Estado 29 de marzo de 2016, para lo cual se observaron los objetivos y estrategias de ordenamiento urbano y de población, establecidos en el Plan Estatal de Desarrollo Urbano para el Municipio de Valle de Bravo, así como las estrategias relativas a la zonificación y aprovechamiento del suelo, vialidad, protección del medio ambiente, riesgos, infraestructura y equipamiento urbano.

Dicho Plan establece las políticas, normas y estrategias para el desarrollo urbano del Municipio de Valle de Bravo.

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano Valle de Bravo del plano que lleva el nombre de: Estructura Urbana y Usos del Suelo con clave E-2, el sitio del proyecto se ubica dentro de dos zonas que son: Agrícola (AG) y uso Habitacional de 20 m² (H-200). En la Figura III.23 se muestra la ubicación del sitio del proyecto con respecto a las zonas antes mencionadas.



Figura III. 23. Ubicación del sitio del proyecto con respecto al Plan Municipal de Desarrollo Urbano Valle de Bravo

Como se observa en la Figura III.23 el proyecto se encuentra mayoritariamente en una zona con un uso de suelo Agrícola y una pequeña proporción en una zona destinada al uso habitacional.

El plan municipal también indica que no hay restricciones respecto a la superficie para proyectos relacionados con clubes campestres, lienzos charros, campamentos, paradero de remolques, y clubes hípicos, por lo que, en relación a este plan, el proyecto es viable y sin restricciones.

Capítulo IV

Descripción del Sistema Ambiental (SA) y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. 2

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA ¡Error! Marcador no definido.

IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL. 6

IV.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA..... 6

IV.3.1.1. Medio abiótico 6

IV.3.1.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos 7

IV.3.1.1.2. Geomorfología 11

IV.3.1.1.3. Suelo 16

IV.3.1.1.4. Agua 48

IV.3.1.1.5. Aire 60

IV.3.1.2. Medio biótico. 62

IV.3.1.2.1. Flora 62

IV.3.1.2.2. Fauna 106

IV.3.1.3. Medio socioeconómico 147

IV.3.1.4. Paisaje..... 156

IV.4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 159

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

El sistema ambiental es un espacio geográfico caracterizado por su extensión, uniformidad y funcionamiento, cuyos límites deben ser establecidos por la continuidad del o de los ecosistemas de que forman parte, utilizando para ello componentes ambientales (geoformas, agua, aire, suelo, flora fauna, población, infraestructura, paisaje) y sus factores (calidad, cantidad, extensión, etc) donde interactúa el proyecto en espacio y tiempo.

La importancia del sistema ambiental radica en que es el elemento más relevante en el desarrollo de la evaluación de un proyecto, en lo referente a la parte ambiental, es decir, define las reglas de decisión sobre el funcionamiento base de un ecosistema, seleccionando las características homogéneas y su alcance o extensión del ecosistema dentro del sistema ambiental; en alcance a una percepción en materia de calidad ambiental.

IV.1 DELIMITACION DEL ÁREA DEL PROYECTO

El área donde se pretende realizar el proyecto “Centro Hípico Acatitlan” se localiza en el municipio Valle de Bravo, estado de México. El proyecto ocupara una superficie de 16.511 ha, donde el clima es templado subhúmedo, la temperatura media anual es de 24.4°C y precipitación media anual de 899.6 mm. El tipo de rocas que se presentan en el área del proyecto son ígnea extrusiva básica (Q(lgeb)); el tipo de suelo en toda la superficie del proyecto corresponde a Andosol Húmico (INEGI, 2014). El uso de suelo es agrícola donde las especies dominantes que se identificaron con mayor frecuencia son *Cynodon dactylon* (L.) Pers., y *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst., que corresponden al estrato herbáceo, también se identificaron árboles de *Alnus acuminata* Kunthy y arbustos de *Senecio salignus* DC., en esta área es evidente el impacto de la presión antropogénicas y esto se aprecia por el uso actual del suelo que tiene el área. Las aves observadas fueron *Zenaida asiática*, *Passer domesticus* y *Quiscalus mexicanus*, algunos mamíferos identificados *Didelphis virginiana* y *Baiomys musculus*, reptiles como *Hemidactylus frenatus* y *Phyllodactylus tuberculosus* entre otras especies.

IV.1 DELIMITACION DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Este apartado no se desarrolla de forma amplia debido a que el área de influencia del proyecto se considera dentro del sistema ambiental, por lo que este ultimo se describe de forma detallada en los siguientes apartados.

IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

La caracterización del Sistema Ambiental (SA) debe aportar un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos de la zona elegida, es decir, de la integridad funcional de los ecosistemas, ya que en última instancia un proyecto es viable ambientalmente si es compatible con la vocación del suelo y permite la continuidad de los procesos y la permanencia de los componentes ambientales.

El proceso de la delimitación del SA se llevó a cabo en primera instancia con la localización y el trazo del proyecto en los Sistemas de Información Geográfica (SIG) utilizando el software ArcGis 10.3. Los criterios aplicados para la delimitación del sistema ambiental donde pretende establecerse el proyecto **Centro Hípico Acatitlán** son los siguientes:

a) Criterios de Planeación y Desarrollo (Enfoque Sistémico):

Con referencia al Artículo 7, Fracción XI de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), la Cuenca hidrológico-forestal es la unidad de espacio físico de planeación y desarrollo, que comprende el territorio donde se encuentran los ecosistemas forestales y donde el agua fluye por diversos cauces y converge en un cauce común, constituyen el componente básico de la región forestal, que a su vez se divide en subcuencas y microcuencas.

Para poder delimitar el SA se sobrepusieron las capas vectoriales disponibles del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI serie V).

Una vez estandarizada la cartografía con la proyección Universal Transversal de Mercator del área de estudio, se acotó el SA, mediante el análisis de las siguientes capas temáticas, con base en la capa de Cuencas y Subcuencas de la República Mexicana.

- Cuencas
- Subcuencas
- Uso de Suelo y Vegetación
- Climas
- Edafología
- Geología
- Fisiografía
- Sistema Topoformas
- Hidrología superficial
- Áreas Naturales Protegidas (ANP)
- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)
- Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)
- Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)
- Zonas RAMSAR
- Límites Estatales
- Vías de comunicación

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

b) Criterios Técnicos (Enfoque Geográfico): Los criterios técnicos aplicados para la delimitación del sistema ambiental son los siguientes:

- Se incluye la totalidad de la superficie sujeta a cambio de uso del suelo y la superficie total del predio;
- Se incluye la totalidad del área de influencia directa de los impactos potenciales derivados de la remoción de la vegetación forestal en este predio por la construcción.
- Se incluyen las áreas colindantes al sitio del proyecto donde se prevén los impactos ambientales indirectos, así como las áreas que resulten beneficiadas con el establecimiento y la operación eficiente de este proyecto.

c) Criterios Normativos (Enfoque Administrativo)

Para la delimitación se tomaron en cuenta las Unidades de Gestión Ambiental 131, 122 y 63, que de acuerdo con las condiciones de la zona en general se intersecan con las áreas que resultan involucradas con el establecimiento y la operación del proyecto.

El procesamiento del Modelo Digital de Elevación (resolución de 15 metros, escala 1:50, 000) se llevó a cabo mediante un sistema de información geográfica (Arc GIS 10.1), el cual contiene una herramienta específica para delimitar microcuencas. En el menú de Spatial Analyst Tool-Hydrology – Flow Direction, se generó en primera instancia una capa de dirección de flujo, cuyo producto es una capa que indica la dirección hacia donde drena la red en cada punto específico.

El siguiente paso fue la generación de una capa de acumulación de flujo a partir de la dirección de flujo, en el menú Spatial Analyst Tool – Hydrology - Flow Accumulation con la cual es posible visualizar de mejor forma la red de drenaje que compone un área de interés.

A partir de la capa de acumulación de flujo se generó una red de drenaje con la herramienta Spatial Analyst Tool- Raster Calculator, posteriormente se utilizó un algoritmo en el cual se especificó un umbral para la cantidad de píxeles adyacentes que constituyeron una corriente. Aquí se especificó un valor límite de 100,000 píxeles de acumulación (Sí hay más de 100, 000 píxeles que desembocan en él, se consideró parte de la red de corriente).

Hecho lo anterior se generó una red de puntos de salida de flujo mediante la herramienta Feature Vertice To Point, esta herramienta permite determinar los puntos donde se cortan cada uno de los drenajes, es decir, convierte los vértices a punto. Se puede establecer un punto al inicio, la mitad o al final de cada tramo de corriente, pero en este caso se tomaron los puntos finales que es donde hay acumulación de flujo y es el punto importante para determinación del SA.

Finalmente, del análisis realizado, se realizó la delimitación del SA tal como se muestra en la Figura IV.1.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Aunado a lo anterior, el SA, geopolíticamente se localiza en el Estado de México, municipio de Valle de Bravo y Amanalco como se muestra en la Figura IV.2.

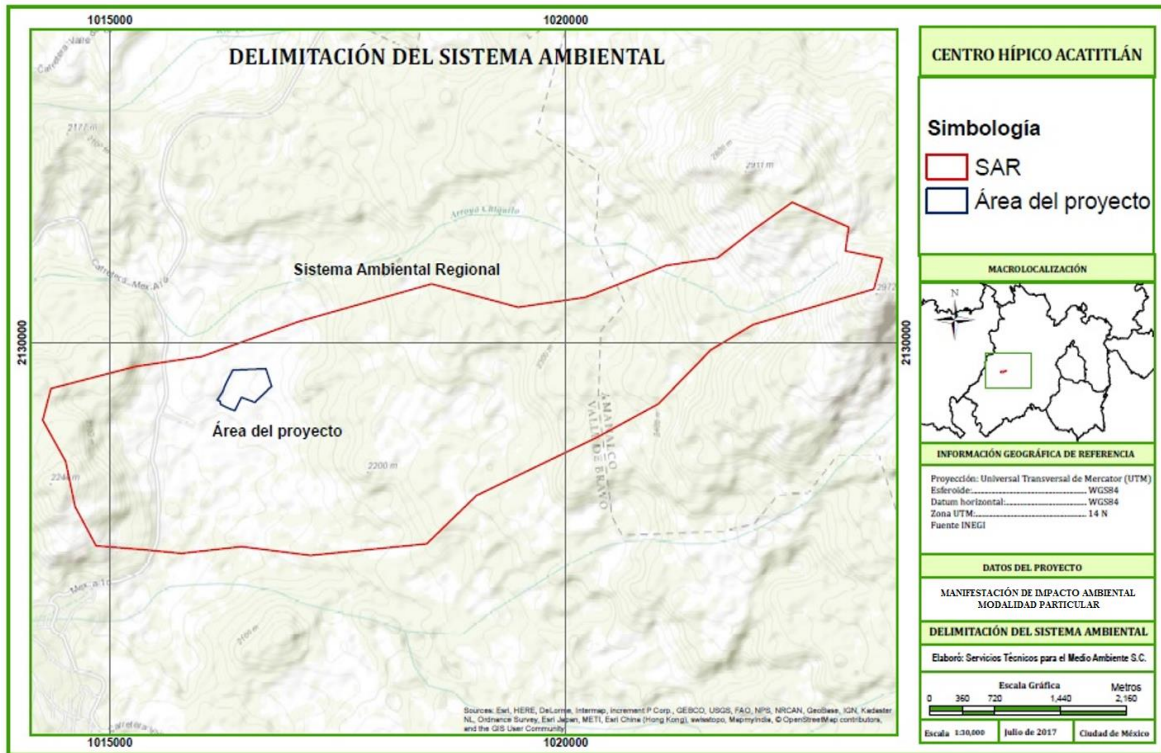


Figura IV. 1. Delimitación del SA.

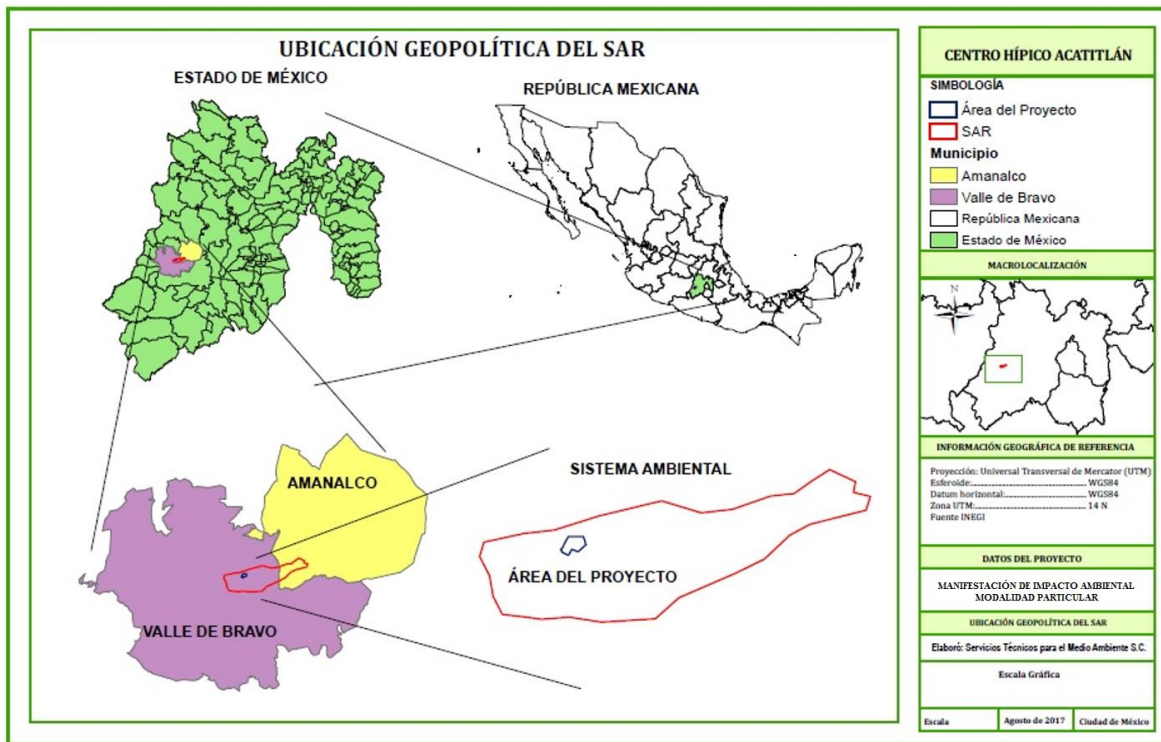


Figura IV. 2. Ubicación geopolítica del SA y el área del proyecto.

IV.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).

El SA del proyecto comprende una superficie total de 1604.479 ha alrededor del predio donde se pretende el cambio de uso del suelo de interés. El proyecto, por su parte, abarca una superficie de 16.511 ha.

El presente documento tiene por objeto describir el estado actual de los componentes natural, social y económico del área de estudio, con base en la información recabada en campo, así como la que derive de la consulta a bibliografía especializada y actualizada.

IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad Ambiental del SA

IV.3.1.1. Medio abiótico

A continuación, se exponen los componentes principales del medio abiótico que caracterizan al SA y el área del proyecto.

IV.3.1.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos

IV.3.1.1.1.1. Clima

Con base en la información de Conjunto de datos vectoriales de Unidades Climáticas, elaborado por el INEGI (2008), escala, 1: 1,000,000 el clima que comprende al SA y el área del proyecto, de acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por García (1981), corresponde a templado subhúmedo (Fórmula climática: C(w2)). La distribución climática que corresponde al SA y al área del proyecto de muestra en la Figura IV.3.

C(w2) Unidad de clima: Templado (C). Se caracteriza por una temperatura media anual mayor de 18°C, y la temperatura del mes más frío oscila entre -3°y 18°C. Tipo (w): Húmedo. (w). Son aquellos cuyo régimen de lluvias corresponde a todo el año o abundantes lluvias en verano. Subtipo: Más húmedo (2). El cociente de la precipitación entre la temperatura (P/T) es mayor de 55.0.

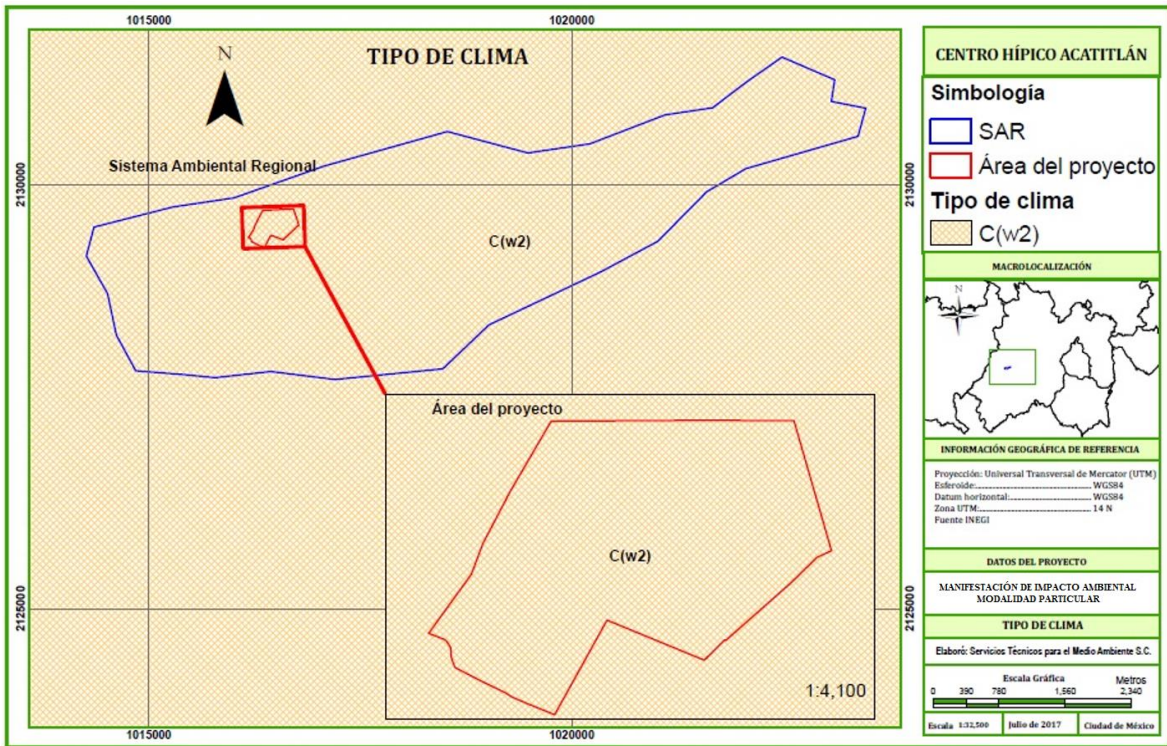


Figura IV. 3. Tipo de clima del SA.

IV.3.1.1.1.2. Fenómenos meteorológicos

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

La estación meteorológica más cercana al SA y al área del proyecto, y con la cual se hicieron los cálculos de erosión e infiltración es la 0001130, correspondientes a la Presa Valle de Bravo. Los datos que presenta la estación se muestran en la Tabla IV.1.

La precipitación media es de **899.6** mm anuales. Los meses con mayor precipitación son julio, agosto y septiembre y el mes más seco es el mes de marzo. **La temperatura media anual es de 24.4°C**, la temperatura media mínima promedio es de **13.1 °C**, mientras que la temperatura promedio máxima es de **24.4 °C**; los meses que presentan las temperaturas más bajas son diciembre, enero y febrero (10.3, 9.7 y 10.3°C respectivamente). En contraste los meses con la temperatura máxima es abril y mayo (28.3°C, para ambos meses).

Anualmente hay 124.1 son días con lluvias, en 6.4 días hay presencia de niebla, en 0.7 días se presenta la caída de granizo y en 15.7 hay presencia de tormentas eléctricas.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Tabla IV. 1. Datos de la estación climatológica 00015130 Presa Valle del Bravo (CFE).

Servicio Meteorológico Nacional													
Estado de México			Periodo: 1951-2010					Estación: 00015130 Presa Valle del Bravo					
Latitud: 19°14'00"N.					Longitud: 100°08'00" O.					Altura: 1,942.0 msnm.			
Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
Temperatura máxima													
Temperatura máxima normal	22.9	24.3	26.5	28.3	28.3	24.9	22.9	22.9	22.5	23.1	23.3	22.8	24.4
Máxima mensual	24.8	27.7	29.1	31.3	30.7	27.9	26.4	25.7	24.8	25	25.1	24.8	
Año de máxima	1989	2009	2009	2009	2010	2010	2009	2009	2009	1987	1986	2008	
Máxima diaria	29	30.5	32	33	36.5	33	29	29	26.5	28	28	26.5	
Años con datos	28	27	28	28	29	28	29	28	28	28	26	27	
Temperatura media													
Temperatura media normal	16.3	17.3	19.1	21	21.9	20.3	19	18.9	18.7	18.5	17.6	16.6	18.8
Años con datos	28	27	28	28	29	28	29	28	28	28	26	26	
Temperatura mínima													
Temperatura mínima normal	9.7	10.3	11.7	13.8	15.4	15.7	15	14.9	14.9	13.8	11.8	10.3	13.1
Mínima mensual	8	7.6	9.3	11.6	14.1	13.3	13.9	14.1	13.8	12.6	10.7	8.7	
Año de mínima	1970	1983	1983	1983	2009	2004	1974	2009	1975	1987	1970	1975	
Mínima diaria	4	4	6	7.5	10	8.5	10	9.5	10	8	7	2.5	
Años con datos	28	27	28	28	29	28	29	28	28	28	26	26	
Precipitación													
Precipitación normal	19.4	12.3	6.4	8.6	47.3	163.9	186.7	183.9	168.1	78.6	15.4	9	899.6
Máxima mensual	224.7	195.3	46.8	49.4	114.5	304.2	346.9	332.9	270.4	181.6	71.3	70.7	

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Servicio Meteorológico Nacional													
Estado de México				Periodo: 1951-2010				Estación: 00015130 Presa Valle del Bravo					
Latitud: 19°14'00"N.				Longitud: 100°08'00" O.				Altura: 1,942.0 msnm.					
Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
Año de máxima	1980	2010	1988	2002	2009	2003	2010	2010	1971	1976	1976	1976	
Máxima diaria	71.8	78	41.3	25.5	43	69	67.5	55.8	64.5	53.8	30.5	32.9	
Años con datos	28	27	28	28	29	29	29	28	28	28	26	27	
Evaporación													
Evaporación total normal	119.5	145.4	211.1	232.9	221.6	135.7	105.4	106.7	98.3	113.2	108.7	104.6	1703.1
Años con datos	28	27	28	28	29	29	29	28	28	28	26	27	
Lluvia													
Número de días con lluvia	2.1	1.6	1.4	1.9	7.1	19.9	25.6	24.9	21.9	12.5	3.6	1.6	124.1
Años con datos	28	27	28	28	29	29	29	28	28	28	26	27	
Niebla													
Niebla	0	0	0	0	0	0	0.3	0.2	0.2	0	0	0.1	0.8
Años con datos	23	23	23	23	23	23	23	23	22	2	2	22	22
Granizo													
Granizo	0	0	0	0.1	0.2	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0.7
Años con datos	25	24	25	25	25	25	25	24	24	24	23	24	
Tormenta eléctrica													
Tormenta eléctrica	0.1	0	0	0.2	0.7	2.5	4.5	3	2.6	1.8	0.3	0	15.7
Años con datos	25	24	25	25	25	25	25	24	24	24	23	24	

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional

IV.3.1.1.2. Geomorfología

A continuación, se brindan detalles de la geomorfología de la zona donde se ubica el proyecto.

IV.3.1.1.2.1. Provincias y Subprovincias Fisiográfica

Provincia Fisiográfica 10. Eje Neovolcánico

El área del SA y el área del proyecto se encuentran en la Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico que se ubica en el centro del territorio mexicano. Se extiende desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México, constituye una ancha faja de 130 km.

La Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico abarca parte de los estados de Jalisco, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, México, Hidalgo, Colima, Puebla y Veracruz, así como todo el estado de Tlaxcala y la Ciudad de México. Se caracteriza por ser una enorme masa de rocas volcánicas de todos tipos, acumulada en innumerables y sucesivas etapas, desde mediados del Terciario hasta el presente. Esta provincia está formada por grandes sierras volcánicas, grandes coladas lávicas, conos dispersos o en enjambre, amplios estrato- volcanes de basalto, depósitos de arena y cenizas, Demant (1978).

Resultan características de esta provincia las amplias cuencas cerradas ocupadas por lagos como los de Pátzcuaro y Zirahuén, o los depósitos de lagos antiguos, como los de la cuenca endorreica del mal llamado Valle de México, o bien la presencia de cuencas hundidas como la de Chapala convertida en la actualidad en un lago (Medina, 2010).

La Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico comprende 15 Subprovincias fisiográficas:

- Sierras Neovolcánicas Nayaritas
- Altos de Jalisco
- Sierras de Jalisco
- Guadalajara
- Bajío Guanajuatense
- Llanuras Y Sierras de Querétaro E Hidalgo
- Chapala
- Sierras Y Bajíos Michoacanos
- Mil Cumbres
- Chiconquiaco
- Lagos Y Volcanes de Anáhuac
- Neo volcánica Tarasca
- Volcanes de Colima
- Escarpa Limítrofe del Sur
- Sierras del Sur de Puebla

Específicamente el SA y el área del proyecto se localizan dentro de la Subprovincia Mil Cumbres, cuya descripción es la siguiente.

Subprovincia 55 Mil Cumbres

Se constituye por sierras volcánicas complicadas mesetas escalonadas y lomeríos de origen volcánico que dan origen a una gran diversidad de geoformas que dan a esta región accidentada y compleja. Los suelos dominantes son andosoles y residuales para litosol, regosol y suelos rojos arcillosos (Medina, 2010).

Esta subprovincia de extensión relativamente pequeña debe su nombre a la sierra ubicada en su extremo oeste, sobre la ruta Morelia-Zitácuaro. Se trata de una región accidentada y complicada por la diversidad de sus geoformas que descienden hacia el sur. Entre las principales elevaciones de esta región sobresalen los cerros: Las Palmas, con 3 050 m; El Picacho, con 3 640; Lodo Prieto, con 3 260; y Cualtenco, con 2 120 m de altitud.

Los sistemas de topoformas de la subprovincia Mil Cumbres en el estado son: sierra volcánica de laderas escarpadas, sierra volcánica de laderas tendidas, sierra compleja, lomerío de tobas con mesetas, lomerío de basalto con mesetas, meseta basáltica con lomeríos, llanura de vaso lacustre de piso rocoso o cementado y valle de laderas tendidas.

En la Figura IV.4. Se muestra la ubicación del SA y el área del proyecto respecto a la Subprovincia Mil cumbres.

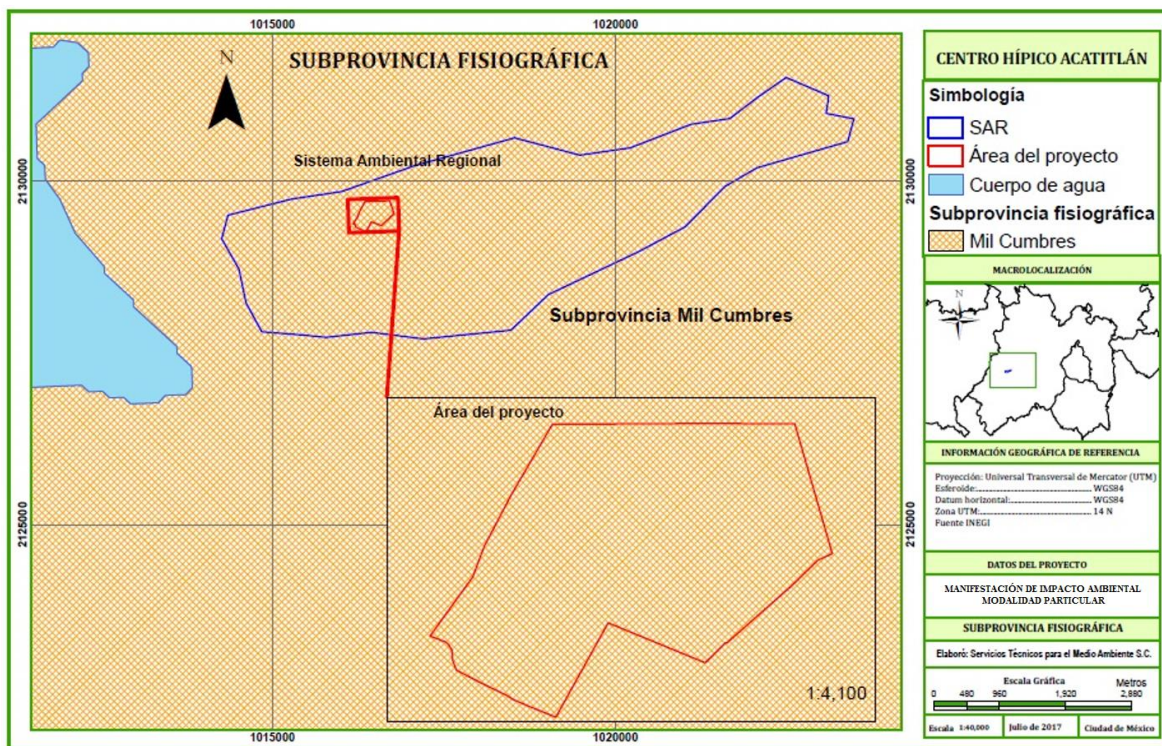


Figura IV. 4. Ubicación del SA en la subprovincia fisiográfica Mil Cumbres.

IV.3.1.1.2.2. Fracturas y sismicidad

Según el Conjunto de datos vectoriales de 1: 1,000,000 elaborado por INEGI, escala, 1: 1,000,000 en el SA no hay presencia de fracturas, sin embargo, se puede apreciar en la Figura IV.5 la presencia de dos fracturas cercanas al SA, cuyas longitudes son de 7.478 km (Fractura A) y 7.879 km (Fractura B) de dirección Noreste – Sureste como se observa en la.

Una fractura se define como un plano de ruptura de la roca. En general la formación de fracturas es causada por los siguientes procesos geológicos: Por movimientos y deformaciones corticales (epirogénesis y orogénesis). Por contracción y disecación de los sedimentos. Por liberación de tensión (stress release), cuando por el proceso de levantamiento y erosión la roca se acerca otra vez a la superficie o por tensiones paralelas a la superficie.

Por otra parte, según el Sistema Sismológico Nacional reporta baja sismicidad en la zona del año de 1990 a la fecha, sin embargo, hay reporte de cuatro sismos a una distancia aproximada de 10 km del área del SA (Tabla IV.2). En la Figura IV.5 se aprecia la ubicación del epicentro de los Sismos cercanos al SA.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Tabla IV. 2. Registro de sismos en el área cercana al SA.

No.	Fecha	Localización del epicentro	Magnitud (Escala Richter)	Coordenadas Geográficas decimales	
				Latitud	Longitud
1	06/06/2017	9 km al sur de Valle de Bravo	3.5	19.110	-100.120
2	18/05/2015	11 km al sur de Valle de Bravo	3.8	19.092	-100.131
3	24/09/2007	9 km al suroeste de Valle de Bravo	3.6	19.140	-100.200
4	05/07/2002	12 km al suroeste de Valle de Bravo	3.8	19.090	-100.160

Fuente: Sistema Sismológico Nacional

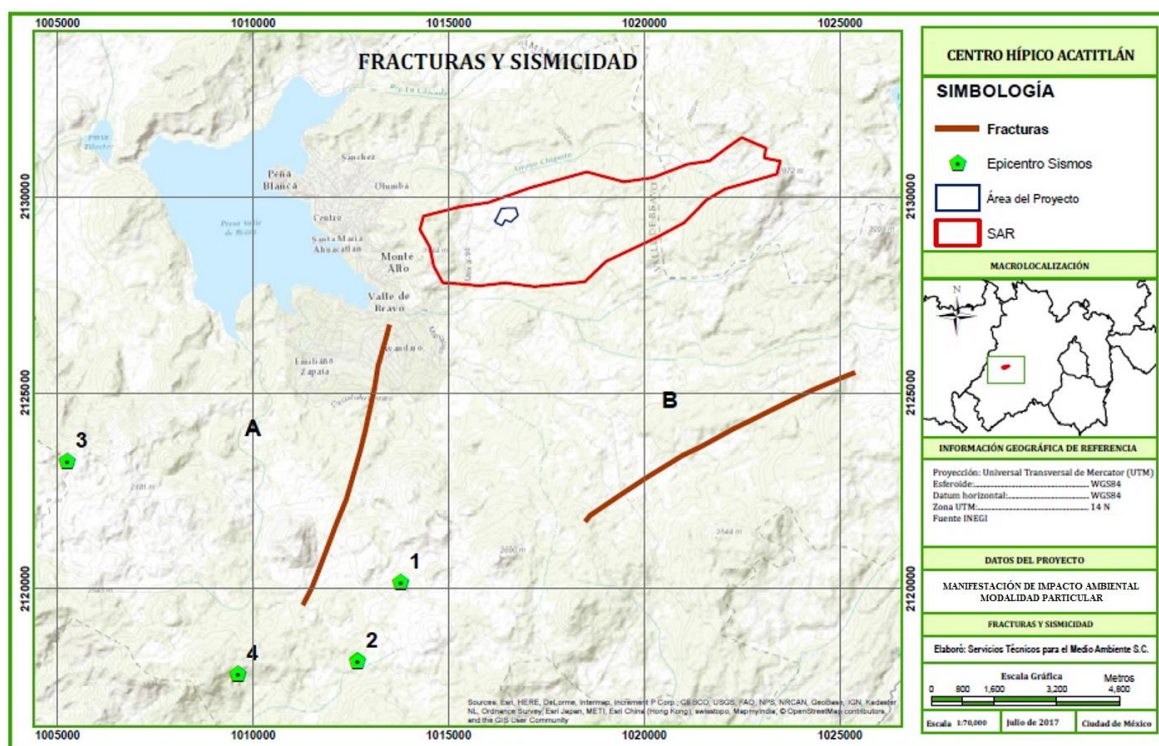


Figura IV. 5. Fracturas presentes en el SA.

IV.3.1.1.2.3. Altimetría

La pendiente y la altitud se calcularon mediante el análisis de Modelos Digitales de Elevación a 15 metros proporcionados por INEGI (2010). Del análisis realizado, se obtuvo que, para el SA, la pendiente promedio en porcentaje es de 14.84 %, teniendo como pendiente máxima 140.00 % (para la clasificación se consideró el umbral máximo a 100 %) y una mínima de 0 %.

En la Figura IV.6 se presenta la distribución de los valores de pendiente del SA y el área del proyecto; el rango predominante va de 0 a 20.0 % para el SA y de 0 a 10.0 % en el área del proyecto.

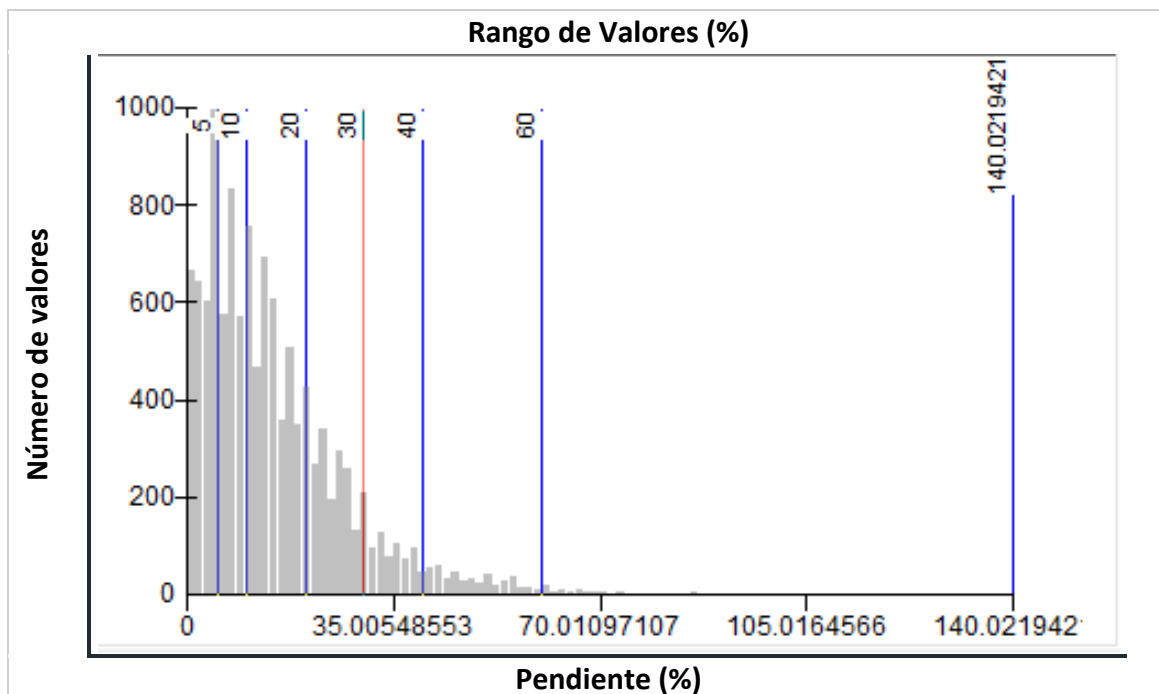


Figura IV. 6. Clasificación de los valores de pendiente del SA.

Respecto a la altitud al rango de altitud del SA, va desde los 2000 hasta los 2700 metros sobre el nivel del mar (msnm). En la Figura IV.7 se observa el SA con curvas a nivel cada 50 metros.

Mientras que, en el área del proyecto, la altitud va de los 2010 metros hasta los 2035 metros como se puede apreciar en la Figura IV.7.

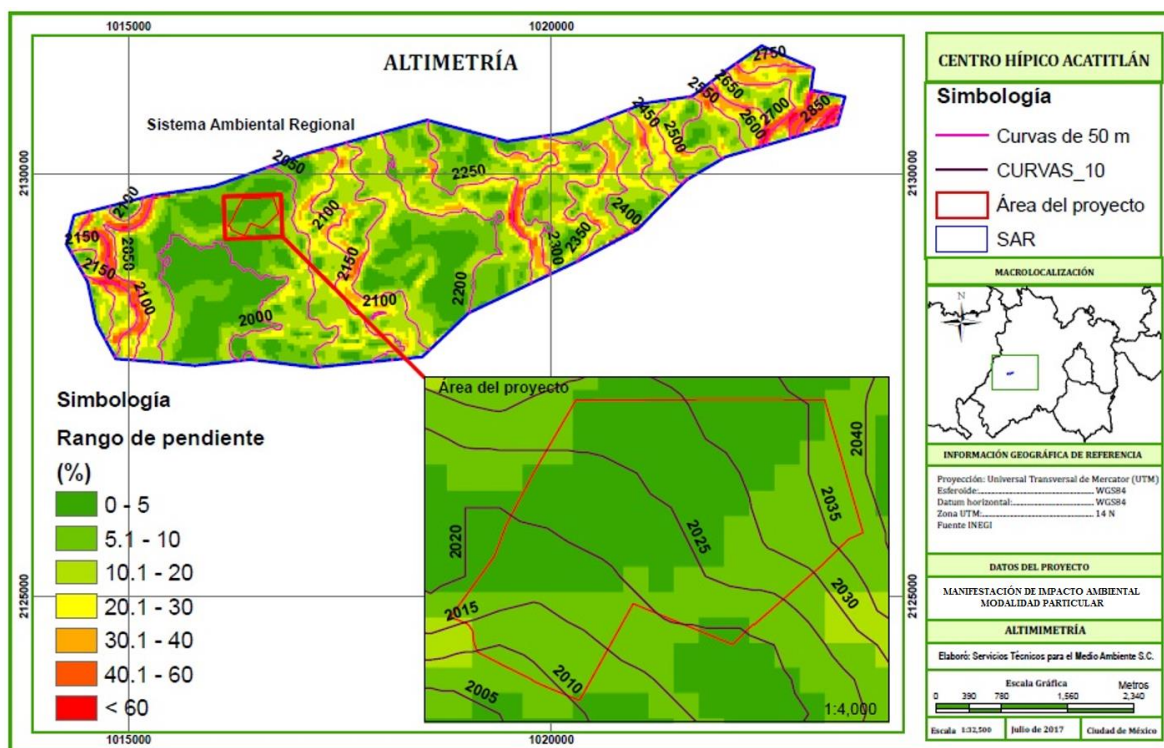


Figura IV. 7. Pendiente y altitud presente en el SA.

IV.3.1.1.3. Suelo

A continuación, se describen las características relacionadas con el suelo

IV.3.1.1.3.1. Geología

El tipo de rocas presente en el SA y el área del proyecto, según el Conjunto de datos vectoriales de 1: 1,000,000 elaborado por el INEGI, escala, 1: 1,000,000 es ígnea extrusiva básica (Q(lgeb)), esquisto (M(E)) e ígnea extrusiva intermedia (Ts(lgei)). En la Tabla IV.3. se desglosa el tipo de roca y el área que ocupa en el SA, mientras que en la Figura IV.8 se presenta la distribución espacial.

Para el caso del área del proyecto el único tipo de roca presente es ígnea extrusiva básica (Q(lgeb)).

Las superficies clasificadas según la geología presente en el SA se muestran en la Tabla IV.3.

Tabla IV. 3. Tipo de rocas presentes en el SA.

Clave	Clase	Tipo	Área (ha)
Q(lgeb)	ígnea extrusiva	Ígnea básica extrusiva	1430.436
M(E)	Metamórfica	Esquisto	122.775
Ts(lgei)	ígnea extrusiva	Ígnea básica extrusiva	51.267
Total			1604.479

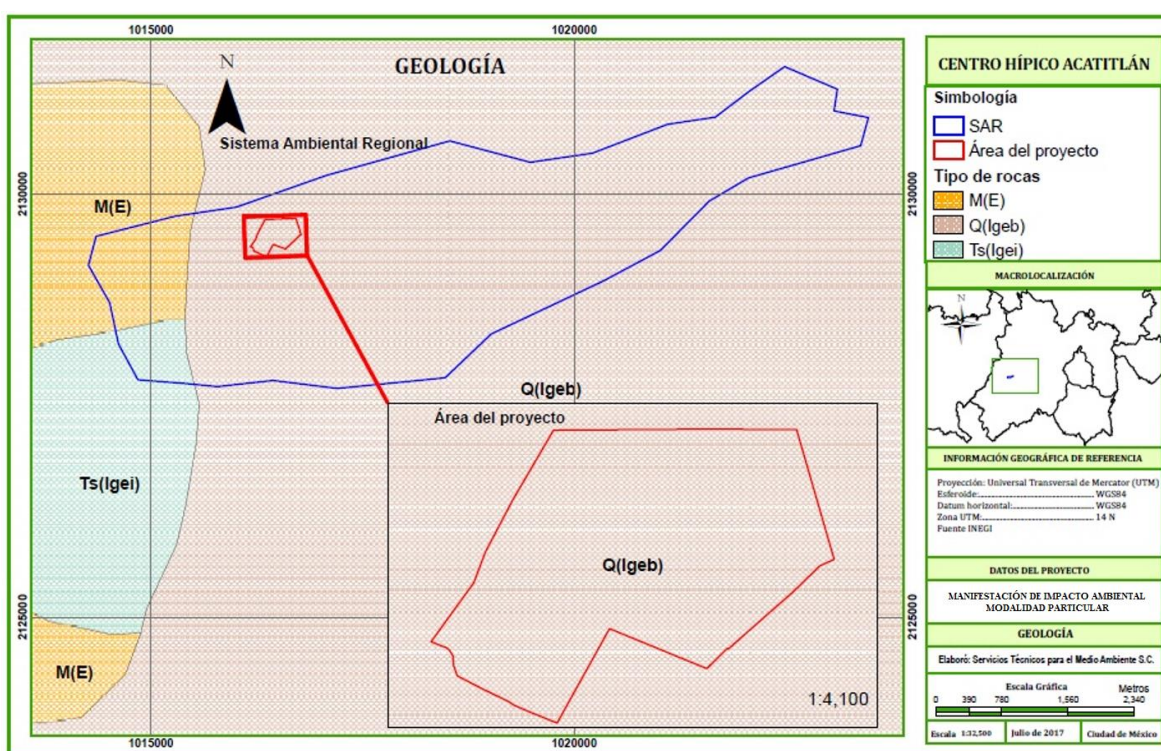


Figura IV. 8. Tipo de rocas presente en el SA y área del proyecto.

Roca ígnea extrusiva, o volcánica, se forma cuando el magma fluye hacia la superficie de la Tierra y hace erupción o fluye sobre la superficie de la Tierra en forma de lava; luego se enfría y forma las rocas. La lava que hace erupción hacia la superficie de la Tierra puede provenir de diferentes niveles del manto superior de la Tierra, entre 50 a 150 kilómetros por debajo de la superficie.

Cuando la lava hace erupción sobre la superficie de la Tierra, se enfría rápidamente. Si la lava se enfría en menos de un día o dos, los elementos que unen a los minerales no disponen de mucho tiempo. En su lugar, los elementos son congelados dentro del cristal volcánico. Con frecuencia, la

lava se enfría después de unos cuantos días o semanas, y los minerales disponen de suficiente tiempo para formarse, pero no de tiempo para crecer y convertirse en grandes pedazos de cristal.

Esquisto (del griego σχιστός, ‘escindido’) constituyen un grupo de rocas metamórficas de grado medio, notables principalmente por la preponderancia de minerales laminares tales como la mica, la clorita, el talco, la hornblenda, grafito y otros.

IV.3.1.1.3.2. Edafología

De acuerdo con el Conjunto de datos vectoriales de Conjunto de datos vectoriales Perfiles de suelos, elaborado por el INEGI (2014), escala, 1: 1,000,000 el tipo de suelo que comprende al SA y de acuerdo con la clasificación de la FAO/UNESCO/1988 modificada por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) en 1970 es predominantemente 3: Andosol húmico (Th) y Cambisol dístico (Bd), mientras que para todo el área del proyecto el tipo de suelo presente es Andosol húmico, con clave específica Th+To/2 (Andosol húmico (Th) + Andosol ócrico (To); Textura: Media (2).

Para el caso del área del proyecto hay un sólotipo de suelo dominante que es Andosol Húmico, con claves específicas Th+To/2 y Th+To+Ao/2, con una superficie de 4.319 (26.16 %) y 12.191 (73.84 %) ha. Respectivamente.

Las características de cada tipo de suelo presentes en el SA, así como el área que le corresponde para cada tipo de suelo se especifica en la Tabla IV.4.

Tabla IV. 4. Tipos de suelos presentes en el SA.

Tipo de suelo	Clave	Área (ha)	Área (%)
Acrisol órtico (Ao) + Andosol húmico (Th); Textura: Media (2)	Ao+Th/2	89.054	5.55
Andosol húmico (Th); Textura: Media (2)	Th/2	120.130	7.49
Andosol húmico (Th); Textura: Media (2); Fase física del suelo: Pedregosa (P)	Th/2/P	96.046	5.99
Andosol húmico (Th) + Andosol ócrico (To); Textura: Media (2)	Th+To/2	632.570	39.43
Andosol húmico (Th) + Andosol ócrico (To); Textura: Media (2); Fase física del suelo: Lítica (L)	Th+To/2/L	307.026	19.14
Andosol húmico (Th) + Andosol ócrico (To) + Acrisol órtico (Ao); Textura: Media (2)	Th+To+Ao/2	124.717	7.77
Acrisol órtico (Ao); Textura: Gruesa (3)	Ao/3	234.936	14.64
Total		1604.479	100.00

Con base a lo anterior, a continuación, se describen los tipos de suelo presentes en el SA y el área del proyecto; además en la Figura IV.9 se muestra la distribución de los tipos de suelo presentes.

Acrisol órtico (Ao). Del latín acris: agrio, ácido; y solum: suelo. Literalmente, suelo ácido.

Son suelos que se encuentran en zonas tropicales o templadas muy lluviosas. En condiciones naturales tienen vegetación de selva o bosque. Se caracterizan por tener acumulación de arcilla en el subsuelo, por sus colores rojos, amarillos o amarillos claros con manchas rojas, muy ácidos y pobres en nutrientes. Son adecuados para la explotación forestal; también se pueden dedicar a actividades agropecuarias, aunque el costo de fertilización y encalado es muy elevado (FAO-UNESCO, 1988).

En México se usan en la agricultura con rendimientos muy bajos, salvo los frutales tropicales como cacao, café o piña, en cuyo caso se obtienen rendimientos de medios a altos; también se usan en la ganadería con pastos inducidos o cultivados; sin embargo, el uso más adecuado para la conservación de estos suelos es el forestal. Son moderadamente susceptibles a la erosión

Andosol húmico (Th). De las palabras japonesas an: oscuro; y do: tierra. Literalmente, tierra negra.

Suelos derivados de cenizas volcánicas, muy ligeros y con alta capacidad de retención de agua y nutrientes; por su alta susceptibilidad a la erosión, así como por la fuerte fijación de fósforo que presentan se deben destinar a la explotación forestal. En condiciones naturales presentan vegetación de bosque o selva. Tienen generalmente bajos rendimientos agrícolas debido a que retienen considerablemente el fósforo y éste no puede ser absorbido por las plantas. Sin embargo, con programas adecuados de fertilización consiguen rendimientos muy altos. Tienen también uso pecuario especialmente ovino; el uso más favorable para su conservación es el forestal. Son muy susceptibles a la erosión eólica (FAO-UNESCO, 1988).

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

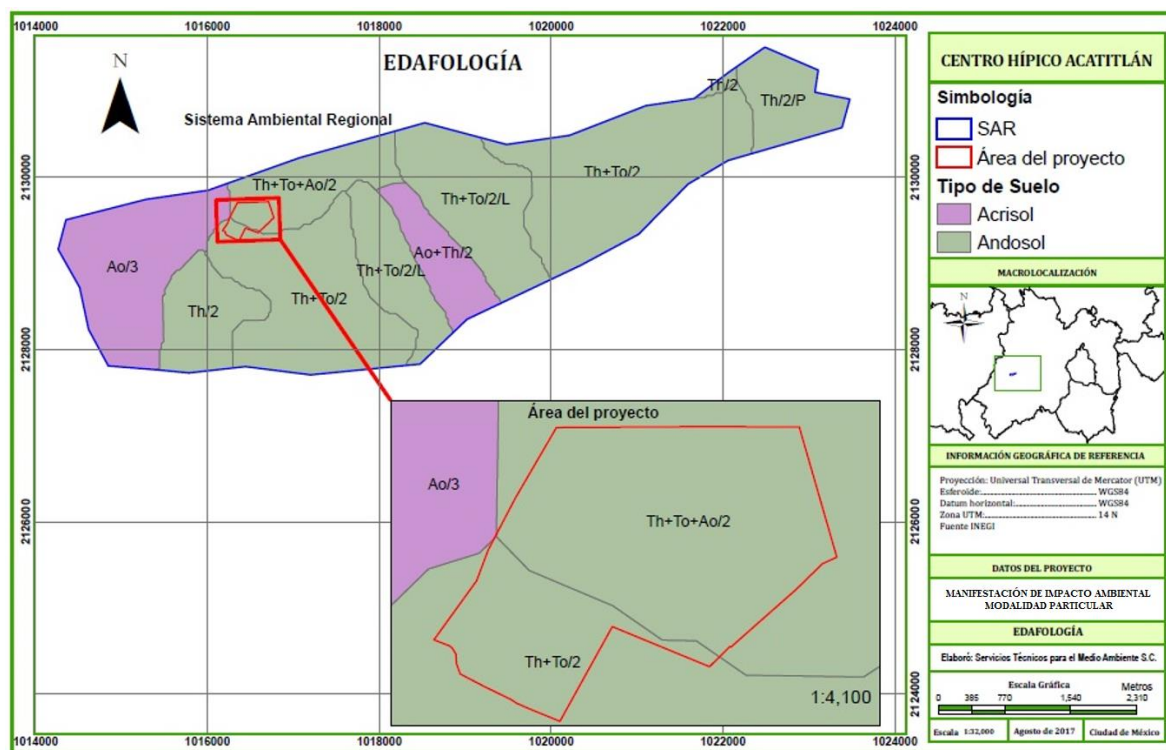


Figura IV. 9. Tipos de suelo presentes en el SA y el área del proyecto.

IV.3.1.1.3.2.1. Erosión del SA

IV.3.1.1.3.2.1.1. Erosión hídrica

A fin de dimensionar la problemática de este fenómeno dentro de la zona de interés, se delimitó el Sistema Ambiental (SA) que consta de **1,604.48 ha**, con la finalidad de estimar la incidencia de la erosión hídrica actual. Dicha estimación se hizo aplicando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) (Wischmeier, 1978), mediante álgebra de mapas, utilizando las capas de los factores de erosividad de la lluvia (R), erodabilidad de suelo (K), Longitud de la pendiente (L), inclinación de la pendiente (S); y cobertura vegetal (C) (Anexo 6).

Ecuación universal de pérdida de suelo:

$$A = RKLSCP$$

Donde:

A = Pérdida de suelo (ton/ha/año).

R= Erosividad de la lluvia (MJ mm/ha hr año).
K= Erosionabilidad del suelo (ton/hr/Mj mm).
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).

A continuación, se define cada uno de los factores, así como sus valores determinados para el caso del SA.

R= Erosividad de la lluvia

La erosividad de la lluvia se refiere a la agresividad de la lluvia para producir erosión; es decir, la energía cinética de la lluvia necesaria para remover y transportar las partículas del suelo. Cuando la precipitación excede la capacidad de infiltración, se presenta el escurrimiento superficial, el cual también tiene la habilidad de remover y de transportar las partículas del suelo.

Tomando en cuenta la ecuación de erosividad de la lluvia de acuerdo con la región (8) donde se encuentra el área de interés y una precipitación media anual de **899.60 mm**, valor que fue tomado de la estación meteorológica **00015130 Presa Valle de Bravo (CFE)**, ubicada en las coordenadas geográficas: 19°14'00" de latitud norte, y 100°08'00" de longitud oeste. El factor R para el cálculo de la pérdida de suelo en cualquier modalidad será:

$$1.99671x - 0.003270X^2$$

Donde:

X= Precipitación media anual.

Teniendo que el factor de erosividad de la lluvia para el área de estudio es **4,442.59 MJ mm/ha hr**.

K= Erosionabilidad del suelo (ton/ha).

El factor K indica el grado de susceptibilidad de un horizonte específico del suelo a la erosión, a mayor erosionabilidad, menor resistencia a la acción de los agentes erosivos. Las propiedades del suelo que afectan la erosionabilidad pueden agruparse en dos categorías: las que afectan la capacidad de infiltración y almacenamiento, así como las que influyen en la resistencia a la dispersión y al transporte durante la lluvia y el escurrimiento.

La erosionabilidad varía en función de la textura del suelo, el contenido de materia orgánica, la estructura del suelo, presencia de óxidos de hierro y aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad y procesos de humedecimiento y secado.

Las principales propiedades físicas del suelo que influyen en este factor son:

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

Profundidad del suelo. Se refiere a la profundidad que pueden alcanzar las raíces sin encontrar impedimentos físicos o químicos para su desarrollo. Mientras más profundo sea el suelo superficial y mayor el espesor del material disponible para las raíces de las plantas, la erosión puede ocurrir sin pérdidas irreparables en la capacidad productiva

Estructura. Este término se refiere a la forma en la que se agrupan los diferentes componentes del suelo (arena, limo, arcilla y materia orgánica) en agregados o peds; el patrón de acomodo de los agregados y los poros del suelo definidos por la estructura, influyen sobre el movimiento del agua y la aireación del suelo. Los principales tipos de estructura son granular, laminar, prismática y blocosa.

Conociendo las principales propiedades físicas del suelo que influyen en la erosión, es posible determinar la susceptibilidad del suelo a ser erosionado. Cuando no se cuenta con los datos necesarios del suelo, la FAO propone un método sencillo para estimar el factor K (FAO, 1980), donde se utiliza la unidad de clasificación del suelo (FAO/UNESCO) y la textura como parámetros para estimar K. En la siguiente tabla se detalla los valores de K para los diferentes tipos de suelo Con base en la clasificación FAO/UNESCO.

Tabla IV. 5. Valores del factor de erosividad (K) en función de la unidad de suelo y su textura superficial.

Unidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
A	ACRISOL	0.026	0.040	0.013
Af	Acrisol férrico	0.013	0.020	0.007
Ag	Acrisol gleyico	0.026	0.030	0.013
Ah	Acrisol húmico	0.013	0.020	0.007
Ao	Acrisol órtico	0.026	0.040	0.013
Ap	Acrisol plintico	0.053	0.079	0.026
B	Cambisol	0.026	0.040	0.013
B(c,d,e,k)	Cambisol crómico, districo, eutrico, cálcico	0.026	0.040	0.013
Bf	Cambisol férrico	0.013	0.020	0.007
Bg	Cambisol gleyico	0.026	0.040	0.013
Bh	Cambisol húmico	0.013	0.020	0.007
Bk	Cambisol cálcico	0.026	0.040	0.013

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Unidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
B(v,x)	Cambisol vértico, xérico	0.053	0.079	0.026
C(h,k,l)	Chernozem (haplico, cálcico y luvico)	0.013	0.020	0.007
D(d,g,e)	Podzoluvisol (districo, gleyico, eutrico)	0.053	0.079	0.026
E	Rendzina	0.013	0.020	0.007
F(a,h,p,o)	Ferrasol (acrico, húmico, plintico, ocrico)	0.013	0.020	0.007
G	Gleysol	0.026	0.040	0.013
Gc	Gleysol calcarico	0.013	0.020	0.007
G(d,e)	Gleysol districo eutrico	0.026	0.040	0.013
G(h,m)	Gleysol húmico, molico	0.013	0.020	0.007
G(p,x)	Gleysol plintico gelico	0.053	0.079	0.026
Gv	Gleysol vértico	0.053	0.079	0.026
H(c,g,h,i)	Feozem calcarico, gleyico, haplico, luvico	0.013	0.020	0.007
I	Litosol	0.013	0.020	0.007
J	Fluvisol	0.026	0.040	0.013
Jc	Fluvisol calcarico	0.013	0.020	0.007
Jd	Fluvisol districo	0.026	0.040	0.013
Je	Fluvisol eutrico	0.026	0.040	0.013
Jt	Fluvisol tionario	0.053	0.079	0.026
Jp	Fluvisol plintico	0.053	0.079	0.026
K(h,k,l)	Kastanosem (húmico, cálcico y luvico)	0.026	0.040	0.013
L	Luvisol	0.026	0.040	0.013
La	luvisol albico	0.053	0.079	0.026
Lc	Luvisol crómico	0.026	0.040	0.013
Lf	Luvisol férrico	0.013	0.020	0.007
Lg	Luvisol gleyico	0.026	0.040	0.013
Lk	Luvisol cálcico	0.026	0.040	0.013
Lo	Luvisol órtico	0.026	0.040	0.013
Lp	Luvisol plintico	0.053	0.079	0.026
Lv	Luvisol vértico	0.053	0.079	0.026
M(a,g)	Greysem (acrico, gleyico)	0.026	0.040	0.013
N(d,e,h)	Nitosol (districo, eutrico, húmico)	0.013	0.020	0.007
O(d,e,x)	Histosol (districo, eutrico, gelico)	0.013	0.020	0.007
P	Podzol	0.053	0.079	0.026
Pf	Podzol férrico	0.053	0.079	0.026
Pg	Podzol gleyico	0.053	0.079	0.026
Ph	Podzol húmico	0.026	0.040	0.013

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Unidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
Po	Podzol órtico	0.053	0.790	0.026
Pp	Podzol placico	0.053	0.790	0.026
Q(a,c,f,i)	Arenosol (albico, cambico, ferralico, luvico)	0.013	0.020	0.007
R	Regosol	0.026	0.040	0.013
Re	Regosol eutrico	0.026	0.040	0.013
Rc	Regosol calcarico	0.013	0.020	0.007
Rd	Regosol districo	0.026	0.040	0.013
Rx	Regosol gelico	0.053	0.079	0.026
S	Solonetz	0.053	0.079	0.026
Sg	Solonetz gléyico	0.053	0.079	0.026
Sm	Solonetz mólico	0.026	0.040	0.013
So	Solonetz órtico	0.053	0.079	0.026
T	Andosol	0.026	0.040	0.013
Th	Andosol húmico	0.013	0.020	0.007
Tm	Andosol mólico	0.013	0.020	0.007
To	Andosol ócrico	0.026	0.040	0.013
Tv	Andosol vítrico	0.026	0.040	0.013
U	Ranker	0.013	0.020	0.007
V (c,p)	Vertisol (crómido, pélico)	0.053	0.079	0.026
W	Planosol	0.053	0.079	0.026
Wd	Planosol districo	0.053	0.079	0.026
We	Planosol éutrico	0.053	0.079	0.026
Wh	Planosol húmico	0.026	0.040	0.013
Wm	Planosol mólico	0.026	0.040	0.013
Wx	Planosol gélico	0.053	0.079	0.026
X (h,k,l,g,t)	Xerosol (cálcico, hálpico, lúvico, gypsico)	0.053	0.079	0.026
Y (h,k,l,g,t)	Yermosol (hálpico, cálcico, lúvico, gypsico, takirico)	0.053	0.079	0.026
Z	Solonchak	0.053	0.040	0.013
Zg	Solonchak gléyico	0.026	0.040	0.013
Zm	Soloncha mólico	0.013	0.020	0.007
Zo	Solonchak órtico	0.026	0.040	0.013
Zt	Solonchak takirico	0.053	0.079	0.026

Fuente: FAO, 1980.

L = Factor de longitud de la pendiente (adimensional)

Está definida por la distancia del punto de origen del escurrimiento superficial al punto donde cambia el grado de pendiente. Se determina mediante la siguiente fórmula:

$$L = [x / 22.13]^m$$

Donde:

x= Longitud en metros.

m= 0.5 (pendiente mayor a 5%)

m= 0.40 (pendiente entre 3% y 5%)

m= 0.30 (pendiente entre 1% y 3%)

m= 0.20 (pendiente menor 1%)

S= Factor de grado de pendiente (adimensional).

A medida que el grado de inclinación se incrementa, las pérdidas de suelo también aumentan. En este caso se utilizará la siguiente fórmula (Viramontes, 2012);

$$S = 13.8 \text{ sen } \theta + 0.03 (< 9\%)$$

$$S = 16.8 \text{ sen } \theta - 0.50 (\geq 9\%)$$

Para fines prácticos del presente estudio se tomó la segunda ecuación al hacer el cálculo del factor del grado de pendiente.

Los factores L y S de la ecuación universal de pérdida de suelo, pueden calcularse juntos. En la siguiente figura se muestra la distribución de dicho factor en el sistema ambiental.

Al hacer uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para el cálculo de la EUPS en superficies reales, la obtención de los valores L y S son los más complicados de precisar, por lo que es necesario tener especial cuidado en la selección del algoritmo.

C= Factor de cubierta vegetal (adimensional)

Este factor se refiere a la cubierta vegetal que se encuentra dentro del SA, representa la capacidad de la vegetación para impedir el arrastre de sedimentos y es el más importante en el control de la erosión. El factor por cobertura vegetal y manejo de cultivos (C) refleja el efecto de la vegetación natural, de los cultivos y las prácticas de manejo de los mismos, sobre la erosión.

Los datos del factor C se obtuvieron de la siguiente tabla, cuyos valores de bosque de pino y pino-encino son de 0.01 y para agricultura de temporal es de 0.75 (Montes-León et al., 2011).

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Tabla IV. 6. Valores del factor C que se pueden utilizar en la EUPS.

Vegetación y/o uso de suelo	C	Vegetación y/o uso de suelo	C
Bosque de ayarín	0.01	Pastizal gipsofilo	0.25
Bosque de cedro	0.01	Pastizal halófilo	0.25
Bosque de encino	0.10	Pastizal inducido	0.02
Bosque de encino-pino	0.01	Pastizal natural	0.07
Bosque de galería	0.10	Popal	0.85
Bosque de oyamel	0.01	Pradera de alta montaña	0.05
Bosque de pino	0.01	Sabana	0.54
Bosque de pino-encino	0.01	Sabanoide	0.54
Bosque de tascate	0.01	Selva alta perennifolia	0.45
Bosque de mesófilo de montaña	0.01	Selva alta subperennifolia	0.45
Chaparral	0.65	Selva baja caducifolia	0.50
Manglar	0.10	Selva baja espinosa caducifolia	0.50
Matorral crasicale	0.65	Selva baja espinosa subperennifolia	0.50
Matorral de coníferas	0.20	Selva mediana caducifolia	0.45
Matorral desértico microfilo	0.25	Selva mediana perennifolia	0.45
Matorral desértico roetofilo	0.25	Selva mediana subcaducifolia	0.45
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45	Tular	0.10
Matorral rosetofilo costero	0.25	Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Matorral sarcocale	0.25	Vegetación de dunas costeras	0.85
Matorral sarco-crasicale	0.25	Vegetación de galería	0.85
Matorral sarco-crasicale de neblina	0.25	Vegetación halófila	0.85
Matorral submontano	0.35	Zona urbana	0.005
Matorral subtropical	0.12	Cuerpos de agua	1.0
Mezquital	0.65	Agricultura en riego	0.55
Palmar inducido	0.75	Agricultura de temporal	0.75
Palmar natural	0.75	Agricultura de humedad	0.25

Fuente: (Renard, 1997; Montes, 2002; Becerra 1997), citado por Montes-León et al., 2011

P= Factor por prácticas de manejo (adimensional).

El Factor P representa las medidas realizadas para disminuir la erosión y se define como la relación entre la erosión entre un terreno en donde se han realizado prácticas de conservación y la de un terreno cultivado en sentido de la pendiente.

A continuación, se presenta la estimación de la erosión hídrica con base en el tipo de vegetación y uso actual del suelo (Tablas IV.7 a IV.9).

Tabla IV. 7. Erosión hídrica actual en vegetación de bosque de pino- encino.

Factores				Erosión (ton/ha/año)	Superfici (ha)	Erosión total (ton)
R	K	Ls	C			

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Factores				Erosión (ton/ha/año)	Superfici (ha)	Erosión total (ton)
R	K	Ls	C			
4,442.59	0.04	0.652	0.01	1.16	1.28	1.482
4,442.59	0.04	3.380	0.01	6.01	69.42	416.96
4,442.59	0.04	7.126	0.01	12.66	68.70	869.91
4,442.59	0.04	13.462	0.01	23.92	12.21	292.18
4,442.59	0.04	22.371	0.01	39.75	4.47	177.80
Total					156.08	1,758.33

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Tabla IV. 8. Erosión hídrica actual en vegetación de bosque de pino.

Factores				Erosión (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Erosión total (ton)
R	K	Ls	C			
4,442.59	0.04	0.65	0.01	1.159	1.19	1.38
4,442.59	0.04	3.38	0.01	6.006	12.70	76.30
4,442.59	0.04	3.38	0.01	6.01	273.15	1,640.61
4,442.59	0.013	3.38	0.01	1.95	94.30	184.09
4,442.59	0.04	7.13	0.01	12.66	5.49	69.53
4,442.59	0.04	7.13	0.01	12.66	170.88	2,163.86
4,442.59	0.013	7.13	0.01	4.12	15.28	62.90
4,442.59	0.04	13.46	0.01	23.92	84.69	2,025.95
4,442.59	0.013	13.46	0.01	7.77	8.55	66.51
4,442.59	0.04	22.37	0.01	39.75	22.17	881.16
4,442.59	0.013	22.37	0.01	12.92	22.47	290.29
Total					710.87	7,462.58

Tabla IV. 9. Erosión hídrica actual en agricultura de temporal

Factores				Erosión (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Erosión total (ton)
R	K	Ls	C			
4,442.59	0.04	0.65	0.75	86.897	32.46	2,820.60
4,442.59	0.013	0.65	0.75	28.242	22.57	637.32
4,442.59	0.04	3.38	0.75	450.478	65.84	29,658.76
4,442.59	0.04	3.38	0.75	450.478	436.25	196,522.90
4,442.59	0.013	3.38	0.75	146.405	64.43	9,432.81
4,442.59	0.04	7.13	0.75	949.736	7.29	6,919.84
4,442.59	0.04	7.13	0.75	949.736	78.28	74,341.29
4,442.59	0.013	7.13	0.75	308.664	1.77	546.01
4,442.59	0.04	13.46	0.75	1794.183	19.59	35,150.63
4,442.59	0.013	13.46	0.75	583.109	5.05	2,944.03
4,442.59	0.04	22.37	0.75	2981.553	4.01	11,948.93
Total					737.53	370,923.12

A continuación, en la siguiente tabla IV.10 se detalla los niveles de erosión presentes en el área del Sistema Ambiental y su respectiva superficie.

Tabla IV. 10. Niveles de erosión hídrica en el SA de interes.

Nivel	Rango (ton/ha/año)	Superficie (Ha)	Superficie (%)
Muy Ligera	< 5	112.06	7.0
Ligera	5 --10	363.82	22.7
Moderada	10--50	413.64	25.8
Alta	50--200	96.89	6.0
Muy Alta	> 200	618.07	38.5
Total		1,604.48	100.0

Como se puede observar el nivel de erosión que predomina en el 38.5 % del SA es el de “Muy alto”, esta situación está dada básicamente por dos condiciones, por un lado, poco más de la mitad de SA es agricultura de temporal; así mismo, se tiene que dentro de las zonas de bosque de pino cerca del 30%, supera los 21 grados de inclinación de la pendiente.

IV.3.1.1.3.2.1.2. Erosión eólica

La erosión eólica del suelo es un proceso geológico normal de la evolución del paisaje que se manifiesta con mayor intensidad en ambientes áridos y semiáridos. Sin embargo, su magnitud puede incrementarse drásticamente por acción antrópica, produciendo fuertes perjuicios para el paisaje.

La presencia de este proceso de degradación de los suelos es una característica de ambientes áridos, sin embargo, puede agudizarse o generarse cuando se lleva a cabo un manejo inadecuado del terreno. Las condiciones climáticas de estas regiones están principalmente caracterizadas por precipitaciones concentradas en períodos cortos de tiempo, vientos de gran intensidad coincidentes con períodos secos, altas temperaturas y altas tasas de evapotranspiración; la escasa cobertura vegetal y el uso de una tecnología no adecuada para la zona, aumentan la peligrosidad a la erosión por efecto del viento.

Predicción de le erosión eólica

La predicción de la pérdida de suelo por efecto de la erosión eólica en el Sistema Ambiental se evaluó utilizando una ecuación paramétrica, la cual fue utilizada por Torres *et al.*, (2003), en su trabajo realizado en la cuenca “El Josefino”, Jesús María, Jalisco, misma que se detalla a continuación:

$$Pee = f(C^1, S, T, V)$$

Donde:

Pee = pérdida de suelo por erosión eólica (t/ha/año);

C¹ = índice de agresividad del viento;

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

S = índice de erosionabilidad del suelo,
T = índice topográfico y
V = **índice** de vegetación.

El índice de agresividad del viento se calculó mediante el índice eólico de Chepil *et al.*, (1963) modificado, el cual se expresa de la siguiente manera:

$$C^1 = \frac{1}{100} \sum_1^{12} \left(V^3 \frac{(ETP - P)}{ETP} n \right)$$

Dónde:

C1 = índice de agresividad del viento
V = Velocidad del viento (m s⁻¹)
ETP = Evapotranspiración
P = Precipitación

Los datos climáticos para el cálculo de este índice corresponden a los valores promedios de Evaporación y Precipitación de las normales climatológicas de la estación meteorológica antes mencionada. Cabe destacar que los factores S, T y V fueron retomados de los factores K, LS y C de la ecuación universal de pérdida de suelo por erosión hídrica. En la siguiente Tabla IV.11 se muestran los resultados obtenidos al aplicar la fórmula del índice de agresividad del viento (Anexo 7).

Tabla IV. 11. Índice de agresividad del viento.

Mes	Días / Mes	V	V ³	Evaporación n	ETP	PPt	(ETP-P/ETP)*n	(ETP-P/ETP)*n Corregido	Ce
Ene	31	3.97	62.68	101.1	80.88	19.4	23.56	23.56	1476.91
Feb	28	6.50	274.63	95.3	76.24	12.3	23.48	23.48	6448.93
Mar	31	5.25	144.70	63.6	50.88	6.4	27.10	27.10	3921.55
Abr	30	6.33	254.04	156.4	125.12	8.6	27.94	27.94	7097.28
May	31	6.39	260.78	170.1	136.08	47.3	20.22	20.22	5274.22
Jun	30	6.42	264.20	101.8	81.44	163.9	-30.38	0	0
Jul	31	5.03	127.09	143.8	115.04	186.7	-19.31	0	0
Ago	31	4.25	76.77	141.8	113.4	183.	-19.25	0	0

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

					4	9			
Sep	30	4.36	82.95	110.7	88.56	168.1	-26.94	0	0
Oct	31	5.03	127.09	129.4	103.52	78.6	7.46	7.46251932	948.4483619
Nov	30	4.11	69.48	83	66.4	15.4	23.04	23.04	1601.04
Dic	31	5.22	142.42	92.3	73.84	9	27.22	27.22	3876.85
								Sumatoria	30645.23
								C1=	306.45

Los datos de velocidad del viento utilizados se extrajeron de la Estación Meteorológica INIFAP Temascaltepec, ubicada en el Municipio del mismo nombre, en las coordenadas geográficas: 19° 02' 51.36" de latitud norte y 99° 58' 25.32" de longitud oeste. Los datos corresponden al promedio de velocidad mensual máxima del viento del año 2013, debido a que otros años revisados presentaban intermitencia en la toma de los datos.

Los valores mensuales de la velocidad máxima del viento tomados de la Estación Temascaltepec se describen en la Tabla IV.12.

Tabla IV. 12. Datos de velocidad del viento del año 2013 de la estación meteorológica Temascaltepec.

Mes	Días/Mes (n)	Velocidad máxima del viento (km/h)	VV máx. m/s
Ene	31	14.3	5.83
Feb	28	23.4	6.11
Mar	31	18.9	5.73
Abr	30	22.8	5.74
May	31	23	6.47
Jun	30	23.1	6.92
Jul	31	18.1	6.34
Ago	31	15.3	6.63
Sep	30	15.7	6.10
Oct	31	18.1	6.40
Nov	30	14.8	5.66
Dic	31	18.8	5.00

Una vez obtenido el factor C¹ se hizo el cálculo de la erosión eólica. En la siguiente tabla IV.13 se concentran las clases de la erosión presentes en el SA.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Tabla IV. 13. Niveles de erosión eólica en el SA.

Nivel	Rango (ton/ha/año)	Superficie (Ha)	Superficie (%)
Muy Ligera	< 5	889.52	55.4
Ligera	5--10	32.46	2.0
Moderada	10--50	573.34	35.7
Alta	50--200	105.15	6.6
Muy Alta	> 200	4.01	0.2
Total		1,604.48	100.0

El nivel de erosión predominante es la de “Muy Ligera” en el 55.4% del área y solo el 35.7% corresponde a “erosión moderada”. Este tipo de erosión es más severa en áreas de agricultura de temporal, como se podrá constatar en las tablas mostradas a continuación.

En la Tabla IV.14 se desglosa la erosión eólica por tipo de vegetación dentro del Sistema Ambiental.

Tabla IV. 14. Erosión eólica actual en vegetación de bosque de pino- encino.

Factores				Erosión (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Erosión total (ton)
C1	S	T	V			
306.45	0.04	0.652	0.01	0.08	1.28	0.102
306.45	0.04	3.380	0.01	0.41	69.42	28.76
306.45	0.04	7.126	0.01	0.87	68.70	60.01
306.45	0.04	13.462	0.01	1.65	12.21	20.16
306.45	0.04	22.371	0.01	2.74	4.47	12.26
Total					156.08	121.29

En la Tabla IV.14 se presentan los cálculos de la erosión eólica actual en la vegetación de bosque de pino y en la Tabla IV.16, la erosión eólica referente a la superficie que es ocupada por agricultura de temporal.

Tabla IV. 15. Erosión eólica actual en vegetación de bosque de pino.

Factores				Erosión (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Erosión total (ton)
C1	S	T	V			
306.45	0.04	0.65	0.01	0.080	1.19	0.10

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Factores				Erosión (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Erosión total (ton)
C1	S	T	V			
306.45	0.04	3.38	0.01	0.414	12.70	5.26
306.45	0.04	3.38	0.01	0.41	273.15	113.17
306.45	0.013	3.38	0.01	0.13	94.30	12.70
306.45	0.04	7.13	0.01	0.87	5.49	4.80
306.45	0.04	7.13	0.01	0.87	170.88	149.26
306.45	0.013	7.13	0.01	0.28	15.28	4.34
306.45	0.04	13.46	0.01	1.65	84.69	139.75
306.45	0.013	13.46	0.01	0.54	8.55	4.59
306.45	0.04	22.37	0.01	2.74	22.17	60.78
306.45	0.013	22.37	0.01	0.89	22.47	20.02
Total					710.87	514.77

Tabla IV. 16. Erosión eólica actual en agricultura de temporal.

Factores				Erosión (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Erosión total (ton)
C1	S	T	V			
306.45	0.04	0.65	0.75	5.994	32.46	194.57
306.45	0.013	0.65	0.75	1.948	22.57	43.96
306.45	0.04	3.38	0.75	31.074	65.84	2,045.88
306.45	0.04	3.38	0.75	31.074	436.25	13,556.27
306.45	0.013	3.38	0.75	10.099	64.43	650.68
306.45	0.04	7.13	0.75	65.513	7.29	477.33
306.45	0.04	7.13	0.75	65.513	78.28	5,128.11
306.45	0.013	7.13	0.75	21.292	1.77	37.66
306.45	0.04	13.46	0.75	123.764	19.59	2,424.71
306.45	0.013	13.46	0.75	40.223	5.05	203.08
306.45	0.04	22.37	0.75	205.669	4.01	824.24
Total					737.53	25,586.50

Con base en la información presentada, se observa que la mayor pérdida de suelo a causa del factor erosivo del viento se presenta dentro de las áreas ocupadas para agricultura de temporal, que representa el 46 % del SA y es la zona donde se registra el 97.6 % de la pérdida del suelo a causa del viento.

El área total donde se realizará el proyecto ocupa una extensión de **16.511 ha** de terreno, el cual representa el **1.03 %** del total de la superficie del SA, siendo una pequeña porción de tierra en comparación con las dimensiones mencionadas. Por ello y por las medidas de mitigación que se planea realizar se puede concluir que la dimensión del proyecto **no representa un riesgo** para los servicios ambientales del SA que ofrece en beneficio de la comunidad y de los ecosistemas.

IV.3.1.1.3.2.2. Erosión del área del proyecto

IV.3.1.1.3.2.1.1. Erosión hídrica

La erosión hídrica es un fenómeno natural al que se encuentra expuesta toda la superficie terrestre, en el cual la cobertura vegetal juega un papel decisivo para el control de dicho proceso. En este sentido, como la naturaleza del proyecto incluye la remoción de la vegetación forestal, a continuación, se hace una estimación del volumen de suelo que podría perderse, con la finalidad de ubicar la problemática de este fenómeno dentro de la zona de intervención y tener una mayor perspectiva sobre los impactos ambientales que pudieran generarse con la realización del proyecto sobre el componente suelo. Para ello, se elaboró el mapa de erosión hídrica actual del

área del proyecto aplicando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) (Wischmeier, 1978), mediante algebra de mapas, utilizando las capas de los factores de erosividad de la lluvia (R), erodabilidad de suelo (K), Longitud de la pendiente (L), inclinación de la pendiente (S); y cobertura vegetal (C).

Ecuación universal de pérdida de suelo:

$$A = RKLSCP$$

Donde:

A= Pérdida de suelo (ton/ha/año).

R= Erosividad de la lluvia (MJ mm/ha hr año).

K= Erosionabilidad del suelo (ton/hr/Mj mm).

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).

Las capas de información geográfica se obtuvieron del INEGI a una escala 1:250,000 a excepción del Modelo Digital de Elevación (MDE) el cual es escala 1:15, 000, como se observa en la Tabla IV.17.

Tabla IV. 17. Capas de Información geográfica para implementar en EUPS.

Capa de información geográfica	Factor
Capa con valor especificado del factor R	R
Tipos de suelo	K
(MDE)	L,S
Uso del suelo y vegetación	C

A continuación, se define cada uno de los factores, así como sus valores determinados para el caso de la superficie de **16.511** hectáreas, que representan el área del proyecto.

R= Erosividad de la lluvia

La erosividad de la lluvia se refiere a la agresividad de la lluvia para producir erosión; es decir, la energía cinética de la lluvia necesaria para remover y transportar las partículas del suelo. Cuando la precipitación excede la capacidad de infiltración, se presenta el escurrimiento superficial, el cual también tiene la habilidad de remover y de transportar las partículas del suelo.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Cortés (1991), propone catorce modelos de regresión (ecuaciones) a partir de datos de precipitación media anual para estimar el valor de R de la EUPS, los cuales se enlistan en la Tabla IV.18.

Tabla IV. 18. Ecuaciones de erosividad de la lluvia para las diferentes regiones de México.

Región	Ecuaciones	R ²
1	$Y= 1.20785x + 0.002276X^2$	0.92
2	$Y= 3.45552x + 0.006470X^2$	0.93
3	$Y=3.67516x - 0.001720X^2$	0.94
4	$Y=2.89594x + 0.002983X^2$	0.92
5	$Y=3.48801x - 0.000188x^2$	0.94
6	$Y=6.68471x + 0.001680x^2$	0.9
7	$Y=0.03338x + 0.006661x^2$	0.98
8	$Y=1.99671x + 0.003270x^2$	0.98
9	$Y=7.04579x - 0.002096x^2$	0.97
10	$Y=6.89375x + 0.000442x^2$	0.95
11	$Y=3.77448x + 0.004540x^2$	0.98
12	$Y=2.46190x + 0.006067x^2$	0.96
13	$Y=10.74273x - 0.001008x^2$	0.97
14	$Y=1.50046x + 0.002640x^2$	0.95

Fuente: Cortes, 1991.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Tomando en cuenta la ecuación de erosividad de la lluvia de acuerdo a la región (8) donde se encuentra el área del proyecto y una precipitación media anual de **899.60 mm**, valor que fue tomado de la estación meteorológica **00015130 Presa de Valle de Bravo (CFE)**, ubicada en las coordenadas geográficas: 19°14'00" de latitud norte, y 100°08'00" de longitud oeste. El factor R para el cálculo de la pérdida de suelo en cualquier modalidad será:

$$1.99671x - 0.003270x^2$$

Donde:

X= Precipitación media anual.

Teniendo que el factor de erosividad de la lluvia para el área de estudio es **4,442.59 MJ mm/ha hr.**

K= Erosionabilidad del suelo (ton/ha).

El factor K indica el grado de susceptibilidad de un horizonte específico del suelo a la erosión, a mayor erosionabilidad, menor resistencia a la acción de los agentes erosivos. Las propiedades del suelo que afectan la erosionabilidad pueden agruparse en dos categorías: las que afectan la capacidad de infiltración y almacenamiento, así como las que influyen en la resistencia a la dispersión y al transporte durante la lluvia y el escurrimiento.

La erosionabilidad varía en función de la textura del suelo, el contenido de materia orgánica, la estructura del suelo, presencia de óxidos de hierro y aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad y procesos de humedecimiento y secado.

Conociendo las principales propiedades físicas del suelo que influyen en la erosión, es posible determinar la susceptibilidad del suelo a ser erosionado. Cuando no se cuenta con los datos necesarios del suelo, la FAO propone un método sencillo para estimar el factor K (FAO, 1980), donde se utiliza la unidad de clasificación del suelo (FAO/UNESCO) y la textura como parámetros para estimar K. En la siguiente tabla se detalla los valores de K para los diferentes tipos de suelo con base a la clasificación FAO/UNESCO.

Tabla IV. 19. Valores del factor de erosividad (K) en función de la unidad de suelo y su textura superficial.

Unidades de suelo de acuerdo con la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
A	Acrisol	0.026	0.040	0.013
Af	Acrisol férrico	0.013	0.020	0.007
Ag	Acrisol gleyico	0.026	0.030	0.013
Ah	Acrisol húmico	0.013	0.020	0.007
Ao	Acrisol órtico	0.026	0.040	0.013

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Unidades de suelo de acuerdo con la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
Ap	Acrisol plintico	0.053	0.079	0.026
B	Cambisol	0.026	0.040	0.013
B (c, d, e, k)	Cambisol crómico, districo, eutrico, cálcico	0.026	0.040	0.013
Bf	Cambisol férrico	0.013	0.020	0.007
Bg	Cambisol gleyico	0.026	0.040	0.013
Bh	Cambisol húmico	0.013	0.020	0.007
Bk	Cambisol cálcico	0.026	0.040	0.013
B (v, x)	Cambisol vértico, xérico	0.053	0.079	0.026
C (h, k, l)	Chernozem (haplico, cálcico y luvico)	0.013	0.020	0.007
D (d, g, e)	Podzoluvisol (districo, gleyico, eutrico)	0.053	0.079	0.026
E	Rendzina	0.013	0.020	0.007
F (a, h, p, o)	Ferrasol (acrico, húmico, plintico, ocrico)	0.013	0.020	0.007
G	Gleysol	0.026	0.040	0.013
Gc	Gleysol calcarico	0.013	0.020	0.007
G (d, e)	Gleysol districo eutrico	0.026	0.040	0.013
G (h, m)	Gleysol húmico, molico	0.013	0.020	0.007
G (p, x)	Gleysol plintico gelico	0.053	0.079	0.026
Gv	Gleysol vértico	0.053	0.079	0.026
H (c, g, h, i)	Feozem calcarico, gleyico, haplico, luvico	0.013	0.020	0.007
I	Litosol	0.013	0.020	0.007
J	Fluvisol	0.026	0.040	0.013
Jc	Fluvisol calcarico	0.013	0.020	0.007
Jd	Fluvisol districo	0.026	0.040	0.013
Je	Fluvisol eutrico	0.026	0.040	0.013
Jt	Fluvisol tionico	0.053	0.079	0.026
Jp	Fluvisol plintico	0.053	0.079	0.026
K (h, k, l)	Kastanosem (húmico, cálcico y luvico)	0.026	0.040	0.013
L	Luvisol	0.026	0.040	0.013
La	luvisol albico	0.053	0.079	0.026
Lc	Luvisol crómico	0.026	0.040	0.013
Lf	Luvisol férrico	0.013	0.020	0.007
Lg	Luvisol gleyico	0.026	0.040	0.013
Lk	Luvisol cálcico	0.026	0.040	0.013
Lo	Luvisol órtico	0.026	0.040	0.013

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Unidades de suelo de acuerdo con la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
Lp	Luvisol plintico	0.053	0.079	0.026
Lv	Luvisol vértico	0.053	0.079	0.026
M (a, g)	Greysem (acrico, gleyico)	0.026	0.040	0.013
N (d, e, h)	Nitosol (districo, eutrico, húmico)	0.013	0.020	0.007
O (d, e, x)	Histosol (districo, eutrico, gelico)	0.013	0.020	0.007
P	Podzol	0.053	0.079	0.026
Pf	Podzol férrico	0.053	0.079	0.026
Pg	Podzol gleyico	0.053	0.079	0.026
Ph	Podzol húmico	0.026	0.040	0.013
Po	Podzol órtico	0.053	0.790	0.026
Pp	Podzol placico	0.053	0.790	0.026
Q (a, c, f, i)	Arenosol (albico, cambico, ferralico, luvico)	0.013	0.020	0.007
R	Regosol	0.026	0.040	0.013
Re	Regosol eutrico	0.026	0.040	0.013
Rc	Regosol calcarico	0.013	0.020	0.007
Rd	Regosol districo	0.026	0.040	0.013
Rx	Regosol gelico	0.053	0.079	0.026
S	Solonetz	0.053	0.079	0.026
Sg	Solonetz gléyico	0.053	0.079	0.026
Sm	Solonetz mólico	0.026	0.040	0.013
So	Solonetz órtico	0.053	0.079	0.026
T	Andosol	0.026	0.040	0.013
Th	Andosol húmico	0.013	0.020	0.007
Tm	Andosol mólico	0.013	0.020	0.007
To	Andosol ócrico	0.026	0.040	0.013
Tv	Andosol vítrico	0.026	0.040	0.013
U	Ranker	0.013	0.020	0.007
V (c, p)	Vertisol (crómido, pélico)	0.053	0.079	0.026
W	Planosol	0.053	0.079	0.026
Wd	Planosol districo	0.053	0.079	0.026
We	Planosol éutrico	0.053	0.079	0.026
Wh	Planosol húmico	0.026	0.040	0.013
Wm	Planosol mólico	0.026	0.040	0.013
Wx	Planosol gélico	0.053	0.079	0.026

Unidades de suelo de acuerdo con la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
X (h, k, l, g, t)	Xerosol (cálcico, hálpico, lúvico, gypsico)	0.053	0.079	0.026
Y (h, k, l, g, t)	Yermosol (hálpico, cálcico, lúvico, gipsico, takirico)	0.053	0.079	0.026
Z	Solonchak	0.053	0.040	0.013
Zg	Solonchak gléyico	0.026	0.040	0.013
Zm	Soloncha mólico	0.013	0.020	0.007
Zo	Solonchak órtico	0.026	0.040	0.013
Zt	Solonchak takirico	0.053	0.079	0.026

Fuente: FAO, 1980.

Tomando en cuenta la unidad de suelo principal y su clase textural de los suelos presentes en el SA, se determinó el valor de la erosionabilidad del suelo (K) mismas que se muestran remarcados en la tabla anterior.

L = Factor de longitud de la pendiente (adimensional)

Está definida por la distancia del punto de origen del escurrimiento superficial al punto donde cambia el grado de pendiente. Se determina mediante la siguiente fórmula:

$$L = [x / 22.13]^m$$

Donde:

- x= Longitud en metros.
- m= 0.5 (pendiente mayor a 5%)
- m= 0.40 (pendiente entre 3% y 5%)
- m= 0.30 (pendiente entre 1% y 3%)
- m= 0.20 (pendiente menor 1%)

S= Factor de grado de pendiente (adimensional).

A medida que el grado de inclinación se incrementa, las pérdidas de suelo también aumentan. En este caso se utilizará la siguiente formula (Viramontes, 2012);

$$S = 13.8 \text{ sen } \theta + 0.03 (< 9\%)$$

$$S = 16.8 \text{ sen } \theta - 0.50 (\geq 9\%)$$

Los factores L y S de la ecuación universal de pérdida de suelo, se calcularon a partir del Modelo Digital de Elevaciones, obtenido de INEGI con tamaño de pixel de 15 metros. En la siguiente figura se muestra la distribución de dicho factor en el área del proyecto.

Al hacer uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para el cálculo de la EUPS en superficies reales, la obtención de los valores L y S son los más complicados de precisar, por lo que es necesario tener especial cuidado en la selección del algoritmo.

C= Factor de cubierta vegetal (adimensional)

Este factor se refiere a la cubierta vegetal que se encuentra dentro del área del proyecto, representa la capacidad de la vegetación para impedir el arrastre de sedimentos y es el más importante en el control de la erosión. El factor por cobertura vegetal y manejo de cultivos (C) refleja el efecto de la vegetación natural, de los cultivos y las prácticas de manejo de los mismos, sobre la erosión.

El valor que se tomó para el caso de agricultura de temporal anual fue de 0.75, estos con base a los valores establecidos por Montes-León et al., (2011), cuya tabla se detalla en el apartado anterior.

P= Factor por prácticas de manejo (adimensional).

El Factor P representa las medidas realizadas para disminuir la erosión y se define como la relación entre la erosión entre un terreno en donde se han realizado prácticas de conservación y la de un terreno cultivado en sentido de la pendiente.

Una vez determinados los valores de los factores de la EUPS, mediante algebra de mapas se multiplicaron cada uno de estos factores para determinar el valor estimado de la erosión actual del suelo en el área del proyecto. Los resultados se clasificaron en grupos o niveles de erosión compuestos por rangos de toneladas por hectárea al año. Dicha clasificación se definió por los siguientes niveles:

Tabla IV. 20. Niveles de pérdida de suelo.

Nivel	Rango (ton/ha/año)
Muy Ligero	< 5
Ligero	5-10
Moderado	10-50
Alto	50-200
Muy Alto	> 200

En la Tabla IV.21 se muestra la superficie que ocupa cada una de las clases de erosión hídrica dentro del área que será sujeta a cambio de uso de suelo. Así mismo, en el Anexo 8, se encuentran la base de datos con los cálculos estimados.

Tabla IV. 21. Superficie por nivel de erosión dentro del área del proyecto.

Erosión	Superficie (Ha)	Superficie (%)
Muy Ligera	--	--
Ligera	--	--
Moderada	--	--
Alta	0.68	4.1
Muy Alta	15.83	95.9
Total	16.511	100.0

La clase de erosión “Muy alta” es la predominante en el área del proyecto, con valores de pérdidas que sobrepasan las 400 toneladas anuales.

Análisis comparativo de la erosión hídrica (Anexo 8)

Para tener un panorama más claro sobre la pérdida de suelo en área del proyecto, esta se desglosa a continuación, donde el único uso predominante es de agricultura de temporal anual.

A continuación, se realizará un análisis comparativo sobre la pérdida de suelo a causa del factor hídrico y la resultante después de haber realizado el cambio de uso de suelo. Para esto, cada uno de los casos se denomina como “Escenario 1” y “Escenario 2”, respectivamente, adicionalmente se presenta el “Escenario 3” en donde se define la cantidad de suelo que se perderá.

En las siguientes tablas, se mostrará la intersección de valores de los factores R, K, LS y C, que, al ser multiplicados de acuerdo con la EUPS, se obtuvo la erosión en ton/ha/año.

Escenario 1. Erosión actual en el área del proyecto

Tabla IV. 22. Erosión hídrica actual en superficie de agricultura de temporal.

Factores				Erosión (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Erosión total (ton)
R	K	LS	C			
4,442.59	0.04	0.65	0.75	86.897	0.68	58.99
4,442.59	0.04	3.38	0.75	450.478	15.83	7,131.86
Total					16.511	7,190.85

Escenario 2. Erosión una vez realizado o establecido el proyecto

Ahora se estimará la erosión hídrica una vez hecho el CUS. Para el supuesto de que la vegetación ha sido removida, se determinó un valor de $C = 0.9$, considerando que, aunque habrá remoción de cobertura vegetal no se dejara el suelo completamente desnudo. En el caso de los factores R, K, y LS tendrán los mismos valores presentados en el escenario 1 (Tabla IV.23).

Tabla IV. 23. Erosión hídrica actual después del proyecto en agricultura de temporal anual.

Factores				Erosión (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Erosión total (ton)
R	K	LS	C			
4,442.59	0.04	0.65	0.9	104.276	0.68	70.79
4,442.59	0.04	3.38	0.9	540.574	15.83	8,558.23
Total					16.511	8,629.02

Escenario 3. Comparación de la pérdida de suelo del área del proyecto en la situación actual y una vez realizado el proyecto

En la Tabla IV.24 se presenta el resumen de la erosión del suelo en el área del proyecto, en el escenario actual y una vez establecido el proyecto, así como el volumen total a mitigar por cada tipo de erosión.

Tabla IV. 24. Erosión en el área del Proyecto antes y después del establecimiento del proyecto.

Tipo de vegetación	Superficie del proyecto (ha)	Volumen total de erosión hídrica (ton)		Volumen total de erosión hídrica a mitigar (ton)
		Sin proyecto	Con proyecto	
Agricultura de temporal anual	16.511	7,190.852	8,629.02	1,438.17
Total	16.511	7,190.852	8,629.02	1,438.17

Como conclusión, se tiene que ya una vez establecido el proyecto, el volumen de suelo que se podría perder a causa de la lluvia aumentaría en 1,438.17 toneladas. Cabe mencionar que esta pérdida se presentaría en el escenario más pesimista, debido a que, en condiciones más reales, se buscara que el suelo siempre este protegido, asemejando más a una cobertura de pastizal inducido.

Sin embargo, vale la pena resaltar que se llevaran a cabo las medidas preventivas y mitigatorias necesarias para contrarrestar los efectos negativos en el recurso suelo. Para lo cual se realizarán obras de conservación de suelos, correspondientes a bordos de tierra a curvas de nivel que se

describen a detalle en el programa de conservación y restauración de suelos que se anexa en el presente estudio (Anexo 22).

IV.3.1.1.3.2.1.2. Erosión eólica

La presencia de este proceso de degradación de los suelos es una característica de ambientes áridos, sin embargo, puede agudizarse o generarse cuando se lleva a cabo un manejo inadecuado del terreno.

La predicción de la pérdida de suelo por efecto de la erosión eólica en el área del proyecto se evaluó utilizando una ecuación paramétrica, la cual fue utilizada por Torres *et al.*, (2003), en su trabajo realizado en la cuenca “El Josefino”, Jesús María, Jalisco, misma que se detalla a continuación:

$$Pee = f(C^1, S, T, V)$$

Donde:

- Pee** = pérdida de suelo por erosión eólica (t/ha/año);
- C¹** = índice de agresividad del viento;
- S** = índice de erosionabilidad del suelo,
- T** = índice topográfico y
- V** = **índice** de vegetación.

El índice de agresividad del viento se calculó mediante el índice eólico de Chepil *et al.*, (1963) modificado, el cual se expresa de la siguiente manera:

$$C^1 = \frac{1}{100} \sum_1^{12} \left(V^3 \frac{(ETP - P)}{ETP} n \right)$$

Dónde:

- C1** = índice de agresividad del viento
- V** = Velocidad del viento (m s⁻¹)
- ETP** = Evapotranspiración
- P** = Precipitación

Los datos climáticos para el cálculo de este índice corresponden a los valores promedios de Evaporación y Precipitación de las normales climatológicas de la estación meteorológica antes mencionada. Cabe destacar que los factores S, T y V fueron retomados de los factores K, LS y C de la ecuación universal de pérdida de suelo por erosión hídrica. En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos al aplicar la fórmula del índice de agresividad del viento.

El aumento de la población y la actividad turística son a su vez uno de los factores que influyen en la incidencia de incendios forestales y en el cambio de uso de suelo ya que la población demanda espacio para construir sus casas, así como material para combustible (leña). Para el caso de las

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

actividades turísticas se realizan proyectos para atraer visitantes, ocasionando cambio de uso de suelo y un aumento de emisiones de CO₂.

Cabe mencionar que con la correcta aplicación de las medidas de mitigación que se recomiendan se podrá atenuar el posible impacto que generará el proyecto en el predio.

Respecto al clima, en la región y en todo el país se ha presentado un cambio en el patrón climático como producto del calentamiento global y de los impactos sinérgicos, esto debido a las actividades de los distintos sectores económicos, lo cual ha traído como resultado efectos negativos en el ambiente. Estos han modificado el comportamiento climático en cierto nivel, ya que actualmente se siente el efecto, sobre todo en las formas de distribución de la lluvia y la temperatura, que ha afectado las comunidades del SAR a niveles no muy significativos.

A continuación, se detallan los valores tomados para estimar el índice de agresividad del viento para el área del proyecto

Tabla IV. 25. Índice de agresividad del viento.

Mes	Días /Mes	V	V ³	Evaporación	ETP	PPt	(ETP-P/ETP)*n	(ETP-/ETP)*n Corregido	Ce
Ene	31	3.97	62.68	101.1	80.88	19.4	23.56	23.56	1476.91
Feb	28	6.50	274.63	95.3	76.24	12.3	23.48	23.48	6448.93
Mar	31	5.25	144.70	63.6	50.88	6.4	27.10	27.10	3921.55
Abr	30	6.33	254.04	156.4	125.12	8.6	27.94	27.94	7097.28
May	31	6.39	260.78	170.1	136.08	47.3	20.22	20.22	5274.22
Jun	30	6.42	264.20	101.8	81.44	163.9	-30.38	0	0
Jul	31	5.03	127.09	143.8	115.04	186.7	-19.31	0	0
Ago	31	4.25	76.77	141.8	113.44	183.9	-19.25	0	0
Sep	30	4.36	82.95	110.7	88.56	168.1	-26.94	0	0
Oct	31	5.03	127.09	129.4	103.52	78.6	7.46	7.46251932	948.4483619
Nov	30	4.11	69.48	83	66.4	15.4	23.04	23.04	1601.04
Dic	31	5.22	142.4	92.3	73.84	9	27.22	27.22	3876.85

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Mes	Días /Mes	V	V ³	Evaporación	ETP	PPt	(ETP-P/ETP) ^{*n}	(ETP-/ETP) ^{*n} Corregido	Ce
			2						
								Sumatoria	30645.23
								C1=	306.45

Los datos de velocidad del viento utilizados se extrajeron de la Estación Meteorológica INIFAP Temascaltepec, ubicada en el Municipio del mismo nombre, en las coordenadas geográficas: 19° 02' 51.36" de latitud norte y 99° 58' 25.32" de longitud oeste. Los datos corresponden al promedio de velocidad mensual máxima del viento del año 2013, debido a que otros años revisados presentaban intermitencia en la toma de los datos.

Los valores mensuales de la velocidad máxima del viento tomados de la Estación Temascaltepec se describen en la Tabla IV.26.

Tabla IV. 26. Datos de velocidad del viento del año 2013 de la estación meteorológica Temascaltepec.

Mes	Días/Mes (n)	Velocidad máxima del viento (km/h)	VV máx. m/s
Ene	31	14.3	3.97
Feb	28	23.4	6.50
Mar	31	18.9	5.25
Abr	30	22.8	6.33
May	31	23	6.39
Jun	30	23.1	6.42
Jul	31	18.1	5.03
Ago	31	15.3	4.25
Sep	30	15.7	4.36
Oct	31	18.1	5.03
Nov	30	14.8	4.11
Dic	31	18.8	5.22

Una vez obtenido el factor C¹ se procedió a hacer el cálculo de la erosión eólica. En la siguiente tabla se concentran las clases de la erosión eólica. Como se podrá observar, el nivel de erosión eólica predominante es la de “Moderada”.

Tabla IV. 27. Superficie por nivel de erosión dentro del área del proyecto.

Erosión	Superficie (ha)	Ssuperficie (%)
---------	-----------------	-----------------

Erosión	Superficie (ha)	Ssuperficie (%)
Muy Ligera	--	--
Ligera	0.68	4.11
Moderada	15.83	95.9
Alta	--	--
Muy Alta	--	--
Total	16.511	100.0

Análisis comparativo de la erosión Eólica

A continuación, se realizará un análisis comparativo por tipo de cobertura vegetal sobre la pérdida de suelo eólica actual y la resultante después de haber realizado el cambio de uso de suelo. Para esto, cada uno de los casos se denomina como “Escenario 1” y “Escenario 2”, respectivamente, adicionalmente se presentará el “Escenario 3” donde se hace la comparación de ambos escenarios y se estima el volumen de suelo que se perderá por efecto del desmonte (Anexo 9).

Escenario 1: En este apartado se presentan los valores de la erosión eólica actual en el área del proyecto.

Al igual que en el apartado anterior, se desglosará la ecuación de la erosión eólica para el uso actual que predomina en el área del proyecto.

Tabla IV. 28. Erosión eólica actual en superficie de agricultura de temporal.

Factores				Erosión (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Erosión total (ton)
C1	S	T	V			
306.45	0.04	0.65	0.75	5.994	0.68	4.07
306.45	0.04	3.38	0.75	31.074	15.83	491.96
Total					16.511	496.03

Escenario 2: En este apartado se presentan los valores de la erosión eólica una vez realizado el proyecto (Tabla IV.29).

Tabla IV. 29. Erosión eólica después del establecimiento del proyecto.

Factores				Erosión (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Erosión tota (ton)
C1	S	T	V			
306.45	0.04	0.65	0.9	7.193	0.68	4.88

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

306.45	0.04	3.38	0.9	37.289	15.83	590.35
Total					16.511	595.24

Escenario 3: Comparación de la pérdida de suelo del área de interés en la situación actual y una vez establecido el proyecto.

En la siguiente tabla se presenta el resumen de la erosión eólica del suelo en el área de intervención en el escenario actual, con el proyecto y volumen a mitigar (Tabla IV.30).

Tabla IV. 30. Erosión eólica en el área de interés antes y después del establecimiento del proyecto.

Uso del suelo actual	Superficie del proyecto (ha)	Volumen total de erosión eólica (ton)		Volumen total de erosión eólica a mitigar (ton)
		Sin proyecto	Con proyecto	
Agricultura de temporal anual	16.511	496.029	595.24	99.21
Total	16.511	496.029	595.24	99.21

De lo anterior se concluye, tomando en cuenta el peor de los escenarios que una vez establecido el proyecto se tendrá un aumento en la pérdida total de suelo, por efecto de la erosión hídrica y eólica de 1,537.38 toneladas anuales. Aunque en condiciones más reales el suelo no estará completamente desnudo y al mismo tiempo se destinara una superficie considerable para el establecimiento de áreas verdes.

IV.3.1.1.4. Agua

A continuación, se describen los elementos relacionados con el recurso hídrico.

IV.3.1.1.4.1. Hidrología superficial

Sistema Ambiental

El área del proyecto y el SA se encuentra dentro de la Región Hidrográfica 18 Balsas, Cuenca G correspondiente al Río Cutzamala, subcuenca g Río Tilostoc (RH18Gg). Se define como una cuenca de tipo abierta.

En el SA, los tipos de corrientes presentes son de perennes e intermitentes como se muestra en la Figura IV.10. la corriente intermitente que atraviesa el SA se denomina Arroyo Chiquito.

Área del proyecto

En al área del proyecto sólo hay presencia de una corriente intermitente. Figura IV.11.

La información que se presenta en párrafos posteriores ha sido tomada del INEGI (2001).

Región Hidrográfica 18 Balsas

La RH-18 Balsas se ubica al centro-sur de la República Mexicana. Colinda al norte con las regiones hidrológicas 12, 26 y 27; al este con la RH-28. al sur con la RH-20 y la RH-19, y al oeste con la RH-17 y la RH-16. Es drenada por un conjunto de corrientes intermitentes pequeñas y por corrientes perennes como el río Balsas; presenta un patrón de drenaje dendrítico subparalelo.

El río Balsas, conocido también como Atoyac, Mezcala o Zacatula, se considera importante en la República Mexicana dentro del contexto hidrológico, ubicándose al suroeste del estado de México. La región comprende las planicies de Coatepec Harinas, Llano Grande y Almoloya de Alquisiras, y la integran parte de las siguientes cuatro cuencas: (A), Río Atoyac; (C), Río Balsas-Zirándaro; (F), Río Grande de Amacuzac y (G), Río Cutzamala.

Cuenca Río Cutzamala (G)

La porción de la cuenca Río Cutzamala, que se localiza en territorio mexiquense se ubica al suroeste de la entidad, cubre 23.01% de la superficie estatal. Colinda al norte y este con la cuenca (A) de la RH-12 y la (F) de la RH-18, al sur con la cuenca (C) de la RH-18 y al oeste se continúa hacia los estados de Michoacán de Ocampo y de Guerrero.

El drenaje es de tipo dendrítico subparalelo, conformado por corrientes perennes y subcolectores intermitentes de segundo y tercer orden, su dirección de escurrimiento es de noreste a suroeste. La corriente más importante de esta cuenca es el río Cutzamala, el cual, a lo largo de sus 262 km de recorrido, recibe los siguientes nombres: Táximaroa, Turundeo, Río Grande, Tuxpan y Zitácuaro; es uno de los principales afluentes del río Balsas.

Se origina a 2 725 metros sobre el nivel del mar (msnm) y a 61.5 km al este de Morelia, Mich. En su recorrido llegan a esta corriente varios afluentes: Temascaltepec, Los Ciruelos, Bejucos y Topilar. Algunas corrientes sirven como límite político-administrativo; tal es el caso del río Tingambato, que aguas abajo, junto con el río Temascaltepec y en la confluencia con el río Pungarancho, delimitan los estados de México y Michoacán de Ocampo.

Dentro del territorio mexiquense, la cuenca se integra por las siguientes subcuencas: a, R. Cutzamala; b, R. Zitácuaro; c, R. Tuxpan; e, R. Ixtapan; f, R. Temascaltepec y g, R. Tilostoc. Los principales embalses en la cuenca son la presa Valle de Bravo y la presa Villa Victoria. El uso al que

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

se destina la captación del agua superficial en estos cuerpos receptores está destinado principalmente al suministro de energía eléctrica para el Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán. Cabe mencionar que en esta área se ha proyectado el "Plan Cutzamala", cuyo objetivo es suministrar de agua potable a la Ciudad de México con $24 \text{ m}^3 / \text{seg}$.

Las principales fuentes de contaminación para la cuenca son las áreas urbanas y la actividad agropecuaria; las primeras vierten sus aguas residuales a los cuerpos receptores; mientras que la segunda, con el afán de mejorar la producción, contamina con el uso de fertilizantes y plaguicidas a dichos cuerpos receptores, provocando una alteración ecológica de distintos grados. Sin embargo, el 70% del agua superficial de esta cuenca es sin duda la de mejor calidad en la entidad, por ello se utiliza principalmente para abastecimiento de agua potable, riego, generación de energía eléctrica, uso recreativo y deportivo, conservación de flora y fauna, y para la actividad agrícola.

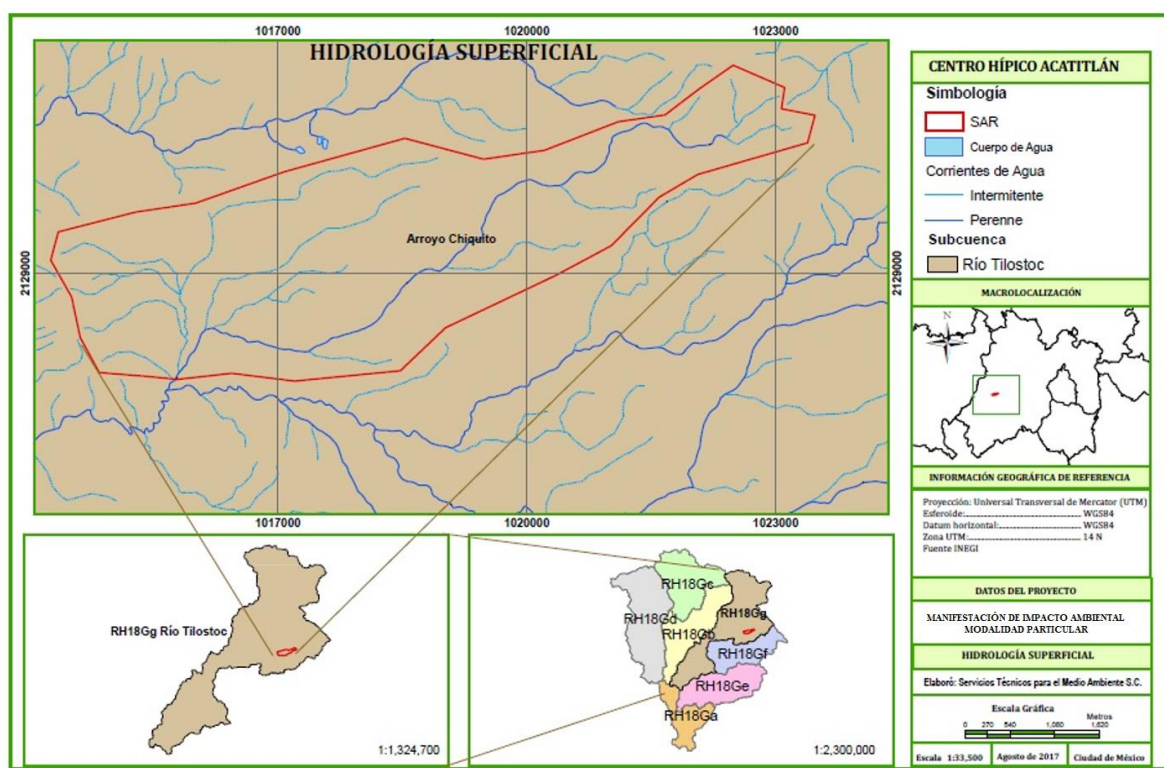


Figura IV. 10. Hidrología superficial del SA.

“Centro Hípico Acatitlán”

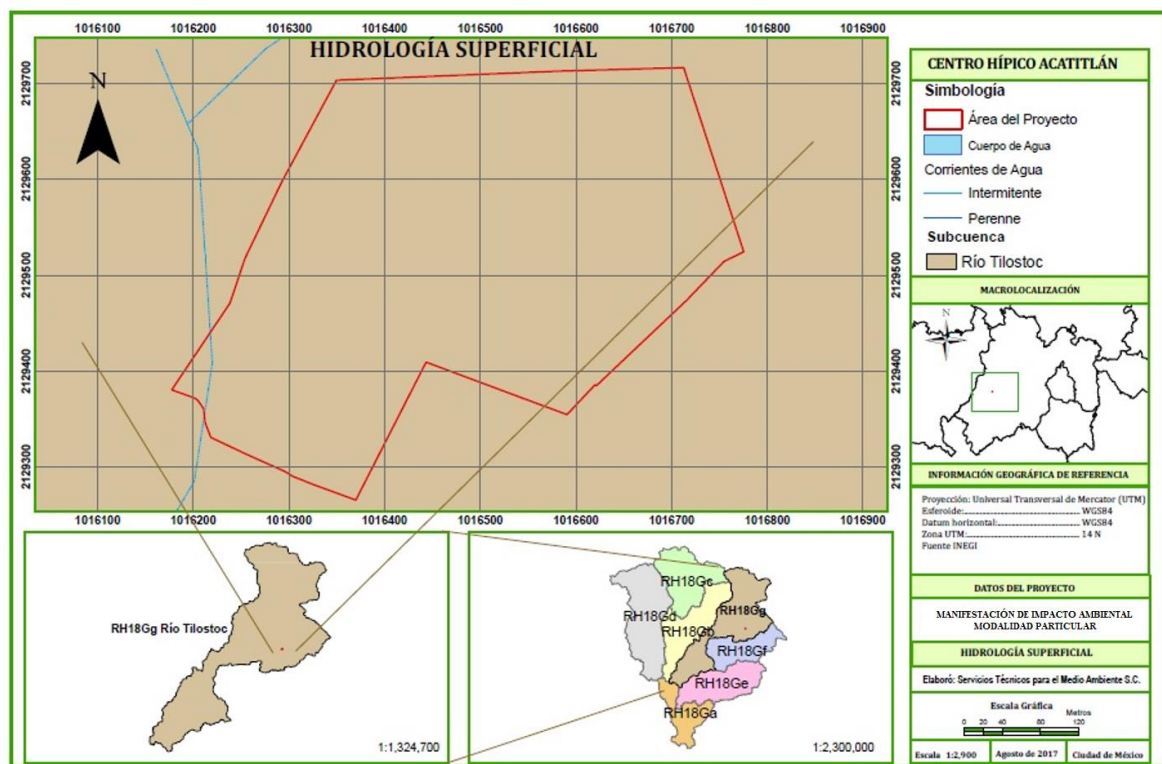


Figura IV. 11. Hidrología superficial del área del proyecto.

IV.3.1.1.4.2. Hidrología subterránea

El acuífero subterráneo sobre el que se encuentra el SA y el área del proyecto es Villa Victoria-Valle de Bravo, abarcando el 100% de la superficie del SA y del área del proyecto.

Con base en la información de CONAGUA (2015), el acuífero Villa Victoria-Valle de Bravo, con clave 1505 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción oeste del estado de México, entre los paralelos 19° 03' 45.5" y 19° 34' 55.2" latitud norte y los meridianos 99° 45' 24.6" y 100° 23.0' 56.6" longitud oeste.

Tiene una superficie aproximada de 2 144 km². Colinda al norte con el acuífero Ixtlahuaca-Atzacomulco, al sur con los acuíferos Temascaltepec y Tenancingo, al este con Valle de Toluca, todos ellos en el Estado de México. Al oeste limita con el acuífero Huetamo del estado de Michoacán.

Geopolíticamente abarca los municipios Donato Guerra, Villa de Allende, Santo Tomás e Ixtapan del Oro, Amanalco y Valle de Bravo; parcialmente los municipios Otzoloapan, San Felipe del Progreso, Temascaltepec, Villa Victoria, Zinacantepec y Almoloya de Juárez.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

La disponibilidad media anual del agua subterránea publicada en el Registro Público de Agua al 30 de junio de 2014 se describe en la Tabla IV.31.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Tabla IV. 31. Disponibilidad media anual de agua subterránea.

Clave	Acuífero	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	Déficit
		Cifras en millones de metros cúbicos anuales					
1505	Villa Victoria-Valle de Bravo	334.9	331.5	2.31541	2.1	1.018459	0.000000

Donde: R: recarga media anual; DNCOM: Descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales 3 y 4 de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015.

La ubicación espacial del acuífero subterráneo Villa Victoria- Valle de Bravo con respecto al SA y el área del proyecto se presenta en la Figura. IV.12.

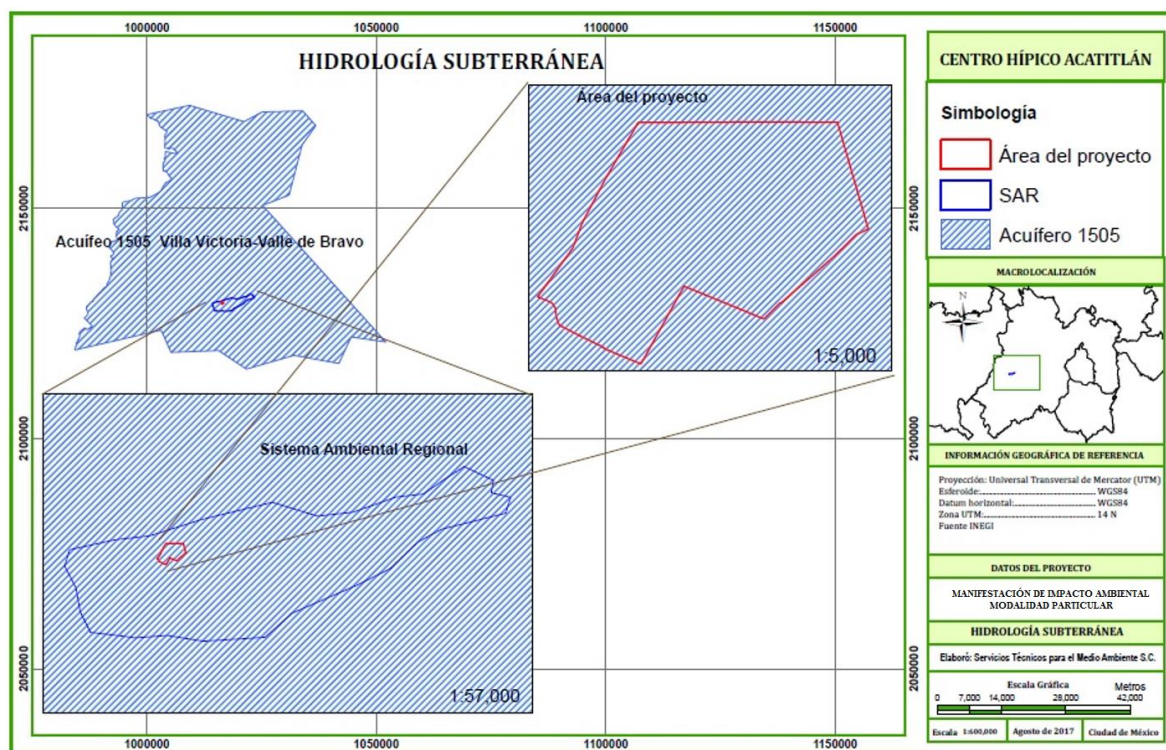


Figura IV. 12. Ubicación del acuífero subterráneo Villa Victoria- Valle de Bravo.

IV.3.1.1.4.2.1. Infiltración del SA

La infiltración dentro del ciclo hidrológico se define como el proceso por el cual el agua penetra a través de la superficie del suelo, pudiendo quedar retenida en el mismo, o bien, continuar hasta alcanzar un manto acuífero, lo que se conoce como infiltración profunda. Sin embargo, la única

fracción de lluvia con potencial a infiltrarse es la que llega a la superficie del suelo. Otra fracción de lluvia a considerar es la intercepción por follaje de plantas. Se estima que, en cada lluvia torrencial, el follaje venciendo la gravedad y el viento, intercepta cerca de 1.3 mm. Sin embargo, el follaje intercepta generalmente el 12% de la lluvia anual (Butler, 1957).

Su importancia, dentro del ámbito social y ambiental, queda de manifiesto, debido a que los seres humanos dependemos de este líquido vital, para llevar a cabo las diferentes actividades económicas y de subsistencia.

Para estimar la cantidad de agua que potencialmente se infiltra en un área determinada, el manual de instrucciones de estudios hidrológicos realizado por las Naciones Unidas, proponen la siguiente ecuación para el análisis del coeficiente de infiltración aparente, que corresponde a la fracción de lluvia que aparentemente se infiltra:

$$C = (Kp + Kv + Kfc)$$

Dónde:

C = Coeficiente de infiltración

Kp = Fracción que infiltra por efecto de pendiente

Kv = Fracción que infiltra por efecto de cobertura vegetal

Kfc = Fracción que infiltra por efecto de textura de suelo

Las variables antes descritas toman los valores que se describen en la siguiente Tabla IV.32.

Tabla IV. 32. Valores K en función del tipo de uso de suelo y vegetación.

Valores para la variable Kfc fracción que infiltra por textura del suelo	
0.10	Arcilla compacta impermeable
0.15	Combinación de limo y arcilla
0.20	Suelo limo arenoso no muy compacto
Valores para la variable Kp Fracción que infiltra por efecto de la pendiente	
0.30	0.02% a 0.06%
0.20	0.3% a 0.4%
0.15	1% a 2%
0.10	2% a 7%
0.06	> 7%
Valores de la variable Kv fracción que infiltra por efecto de cobertura vegetal	
0.09	Cobertura con zacate o herbáceas (menos de 50%)

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

0.10	Terrenos cultivados
0.18	Cobertura con pastizal o herbáceas (de 50 a 75%)
0.20	Bosque
0.21	Cobertura con zacate o herbáceas (más de 75%)

Para determinar el agua que potencialmente se infiltra se emplea la siguiente expresión:

$$I = (1 - K_i)CP$$

Donde:

- C** = Coeficiente de infiltración
- I** = Infiltración
- K_i** = Intercepción por el follaje
- P** = Precipitación (media anual)
- 1** = Constante

De esta forma considerando los valores propuestos por la ONU, las variables de las condiciones actuales de infiltración en el SAR tomarán los siguientes valores para cada tipo de vegetación (Anexo 10).

Tabla IV. 33. Valores de k para cada uno de los tipos de uso de suelo y vegetación en el SAR.

Uso de suelo y vegetación	Textura	K_{fc}	K_p	K_v	C
Bosque de pino-encino	Media	0.15	0.3	0.2	0.65
Bosque de pino-encino	Media	0.15	0.15	0.2	0.5
Bosque de pino-encino	Media	0.15	0.1	0.2	0.45
Bosque de pino-encino	Media	0.15	0.06	0.2	0.41
Bosque de pino	Media	0.15	0.3	0.2	0.65
Bosque de pino	Fina	0.1	0.1	0.2	0.4
Bosque de pino	Media	0.15	0.1	0.2	0.45
Bosque de pino	Fina	0.1	0.06	0.2	0.36
Bosque de pino	Media	0.15	0.06	0.2	0.41
Agricultura de temporal anual	Fina	0.1	0.3	0.1	0.5
Agricultura de temporal anual	Media	0.15	0.3	0.1	0.55
Agricultura de temporal anual	Fina	0.1	0.15	0.1	0.35
Agricultura de temporal anual	Media	0.15	0.15	0.1	0.4
Agricultura de temporal	Fina	0.1	0.1	0.1	0.3

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

anual					
Agricultura de temporal anual	Media	0.15	0.1	0.1	0.35
Agricultura de temporal anual	Fina	0.1	0.06	0.1	0.26
Agricultura de temporal anual	Media	0.15	0.06	0.1	0.31

Por último, una vez estimados los coeficientes de infiltración, se aplicó la ecuación para estimar el volumen de infiltración tomando en cuenta que la precipitación media anual del Sistema Ambiental es de 899.6 mm/año, cuyo resultado se presenta en la Tabla IV.34.

Tabla IV. 34. Infiltración para cada tipo de uso de suelo y vegetación presentes en el SA.

Uso del suelo y vegetación	Agua que Potencialmente se infiltraría (l/ha)	Superficie (m²)	Agua que Potencialmente se infiltra (m³)	Expresado (m³/ha/año)
Bosque de pino-encino	514.571	7,274.61	3,743.30	5,145.71
Bosque de pino-encino	395.824	4,950.90	1,959.68	3,958.24
Bosque de pino-encino	356.242	109,730.19	39,090.46	3,562.42
Bosque de pino-encino	324.576	1,438,852.30	467,016.46	3,245.76
Bosque de pino	514.571	17,277.18	8,890.34	5,145.71
Bosque de pino	316.659	76,252.68	24,146.11	3,166.59
Bosque de pino	356.242	672,761.68	239,665.70	3,562.42
Bosque de pino	284.993	1,341,952.58	382,447.47	2,849.93
Bosque de pino	324.576	5,000,472.72	1,623,031.83	3,245.76
Agricultura de temporal anual	395.824	25,688.43	10,168.10	3,958.24
Agricultura de temporal anual	435.406	112,775.60	49,103.22	4,354.06
Agricultura de temporal anual	277.077	17,746.06	4,917.02	2,770.77
Agricultura de temporal anual	316.659	3,713.23	1,175.83	3,166.59
Agricultura de temporal anual	237.494	489,816.03	116,328.56	2,374.94
Agricultura de temporal anual	277.077	2,951,229.58	817,717.25	2,770.77
Agricultura de temporal	205.828	417,694.85	85,973.50	2,058.28

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

anual				
Agricultura de temporal anual	245.411	3,356,598.98	823,745.91	2,454.11
Total	---	16,044,787.59	4,699,120.74	57,790.30

El agua infiltrada representa el 32.56 % del total de la precipitación con un valor de **4,699,120.74** m³ de agua, sin embargo, no toda el agua queda disponible ya que un porcentaje queda retenido en el suelo y no llega al acuífero.

IV.3.1.1.4.2.1. Infiltración del área del proyecto

Para estimar la cantidad de agua que potencialmente se infiltra en un área determinada, el manual de instrucciones de estudios hidrológicos realizado por las Naciones Unidas, proponen la siguiente ecuación para el análisis del coeficiente de infiltración aparente, que corresponde a la fracción de lluvia que aparentemente se infiltra:

$$C=(Kp+Kv+Kfc)$$

Dónde:

C = Coeficiente de infiltración

Kp = Fracción que infiltra por efecto de pendiente

Kv = Fracción que infiltra por efecto de cobertura vegetal

Kfc = Fracción que infiltra por efecto de textura de suelo

Las variables antes descritas toman los valores que se describen en la Tabla IV.35.

Tabla IV. 35. Valores K en función del tipo de uso de suelo y vegetación.

Valores para la variable Kfc fracción que infiltra por textura del suelo	
0.10	Arcilla compacta impermeable
0.15	Combinación de limo y arcilla
0.20	Suelo limo arenoso no muy compacto
Valores para la variable Kp fracción que infiltra por efecto de la pendiente	
0.30	0.02% a 0.06%
0.20	0.3% a 0.4%
0.15	1% a 2%
0.10	2% a 7%
0.06	> 7%

Valores de la variable Kv fracción que infiltra por efecto de cobertura vegetal	
0.09	Cobertura con zacate o herbáceas (menos de 50%)
0.10	Terrenos cultivados
0.18	Cobertura con pastizal o herbáceas (de 50 a 75%)
0.20	Bosque
0.21	Cobertura con zacate o herbáceas (más de 75%)

Para determinar el agua que potencialmente se infiltra se emplea la siguiente expresión:

$$I = (1 - K_i)CP$$

Donde:

C = Coeficiente de infiltración

I = Infiltración

K_i = Intercepción por el follaje

P = Precipitación (media anual)

1 = Constante

De esta forma considerando los valores propuestos por la ONU, las variables de las condiciones actuales y una vez hecho el cambio de uso de suelo del área de estudio, en los siguientes apartados se presentan los resultados del cálculo de la infiltración del agua en el área del proyecto, la información se encuentra dividida en tres escenarios, en el primero se presentan la infiltración en las condiciones actuales, el segundo corresponde a valores de infiltración con el supuesto de haber establecido el proyecto y, finalmente en el tercer escenario se presenta la comparativa de los valores de infiltración de los dos escenarios anteriores (Anexo 11).

Escenario 1: En este apartado se presentan los valores de infiltración en condiciones actuales (Tabla IV.36).

Tabla IV. 36. Valores de k para las condiciones de vegetación, suelo y relieve dentro del área del proyecto.

Uso del suelo actual	Textura	Kfc	Kp	Kv	C
Agricultura de temporal anual	Fina	0.1	0.1	0.1	0.3
Agricultura de temporal anual	Media	0.15	0.1	0.1	0.35
Agricultura de temporal anual	Media	0.15	0.06	0.1	0.31

Una vez estimados los coeficientes de infiltración, se aplicó la ecuación para estimar el volumen de infiltración tomando en cuenta que la precipitación media anual de la zona es de 899.6 mm/año, cuyo resultado se presenta en la tabla IV.37.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Tabla IV. 37. Infiltración para las condiciones actuales presentes en el área del proyecto.

Uso del suelo actual	Agua que potencialmente se infiltraría (l/ha)	Superficie (m ²)	Agua que potencialmente se infiltra (m ³)	Expresado (m ³ /ha/año)
Agricultura de temporal anual	237.494	8.074	1.918	2,374.944
Agricultura de temporal anual	277.077	154,987.271	42,943.377	2,770.768
Agricultura de temporal anual	245.411	10,114.655	2,482.246	2,454.109
Total	---	165,110.00	45,427.54	7,599.82

Escenario 2: En este apartado se presentan los valores de infiltración una vez establecido el proyecto.

Se obtuvo el coeficiente de infiltración sumando los valores de k, en este caso solo fueron los factores de textura del suelo y pendiente, mientras que el factor de cobertura tuvo valores de 0.09, correspondiente a una cobertura escasa.

Tabla IV. 38. Valores de k para las condiciones después de establecer el Proyecto.

Uso del suelo actual	Textura	Kfc	Kp	Kv	C
Área desprovista de vegetación	Fina	0.1	0.1	0.09	0.29
Área desprovista de vegetación	Media	0.15	0.1	0.09	0.34
Área desprovista de vegetación	Media	0.15	0.06	0.09	0.3

Una vez estimados los coeficientes de infiltración, se aplicó la ecuación para estimar el volumen de infiltración.

Tabla IV. 39. Infiltración para las condiciones después de establecer el proyecto.

Uso del suelo actual	Agua que potencialmente se infiltraría (l/ha)	Superficie (m ²)	Agua que potencialmente se infiltra (m ³)	Expresado (m ³ /ha/año)
Área desprovista de vegetación	229.578	8.074	1.854	2,295.779
Área desprovista de vegetación	269.160	154,987.271	41,716.423	2,691.603
Área desprovista de vegetación	237.494	10,114.655	2,402.174	2,374.944

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

vegetación				
Total	---	165,110.00	44,120.45	7,362.33

De acuerdo con la estimación realizada, el agua infiltrada, después de que se establezca el proyecto, representara el 29.7 % del total de la precipitación con un valor de **44,120.45 m³**, sin embargo, no toda el agua queda disponible ya que un porcentaje queda retenido en el suelo y no llega al acuífero.

Escenario 3: En este apartado se presenta la comparativa de los valores de infiltración antes y después del establecimiento del proyecto.

Existe una disminución en la capacidad de infiltración una vez establecido el proyecto con respecto a la cantidad de agua que se infiltra en las condiciones actuales, como se observa en la Tabla IV.40.

Tabla IV. 40. Diferencias en infiltración en comparación con las condiciones actuales y una vez hecho el Proyecto.

Uso del suelo actual	Infiltración en condiciones actuales (m ³ /año)	Infiltración después del proyecto (m ³ /año)	Volumen de infiltración que se reducirá con el proyecto (m ³ /año)
Agricultura de temporal anual	45,427.54	44,120.45	1,307.09
Total	45,427.5	44,120.45	1,307.09

De los **45,427.54 m³/año** de infiltración en condiciones actuales de uso de suelo se reducirán **1,307.09 m³/año** de agua una vez que se realice el cambio de uso de suelo, por lo que para el presente proyecto se proponen medidas que logren compensar la disminución de la infiltración ocasionada por la remoción de la escasa cobertura vegetal. Por ello, vale la pena mencionar que para compensar dicho impacto se propone la construcción de obras de conservación de suelo para mitigar dicho impacto. Sin embargo, como se ha venido mencionando, en condiciones más reales, por la naturaleza del proyecto el suelo no quedara completamente desnudo por lo que los valores de infiltración estimados son mayores a los que pudiesen presentarse.

IV.3.1.1.5. Aire

El aire es el resultado de la mezcla de gases que componen la atmósfera terrestre y que gracias a la fuerza de gravedad se encuentran sujetos al planeta tierra. Se compone de una mezcla de gases, en un 78 % de nitrógeno, un 21% de oxígeno, alrededor del 7% de vapor de agua, ozono, dióxido de carbono, hidrógeno y un porcentaje pequeño de gases nobles. Estos gases constituyen la atmósfera, y dependiendo de la altitud en la que se encuentren con respecto a la capa terrestre,

de mayor a menor distancia, forman parte diferenciada de las capas de la atmósfera; como son la troposfera, estratosfera, mesosfera, ionosfera y exosfera.

El aire es uno de los elementos más significativos para la vida humana y de todos los seres vivos, debido a que es la parte esencial de la respiración que permite a cualquier ser vivo la sobrevivencia; por ello se considera un elemento fundamental y esencial para asegurar la continuidad de la vida en el planeta, pues es necesario que haya un equilibrio en la generación de gases que permita la subsistencia de todas las especies. Este equilibrio puede verse amenazado a partir de las actividades humanas que lo destruyen y contaminan, es por ello que en la actualidad se han establecido indicadores de calidad de aire, con el fin de conocer las condiciones medioambientales de un lugar determinado.

Un indicador de calidad de aire es un valor que cuantifica las mediciones que se realizan en las estaciones de monitoreo atmosférico, representa un aspecto de la calidad del aire en un área específica, permite evaluar la situación de la contaminación del aire, permite establecer metas y evaluar el progreso hacia las metas; así como también comunicar al público la calidad del aire que respira.

Las redes de monitoreo instaladas en diferentes zonas metropolitanas y ciudades de México muestran que alrededor de 28 millones de personas están expuestas a contaminantes cuya toxicidad está clínicamente asociada a enfermedades respiratorias (**Andersen et al., 2010 y Linares et al., 2010**), cardiovasculares (**Nigenda et al., 2002**) e incluso la muerte prematura por la mala calidad del aire que respiran (**Jerrett et al., 2009**).

Por ejemplo, en 2008, con relación a 2007, aumentó el número de días por arriba de los $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM10 en las zonas metropolitanas de México (12.3%), Monterrey (28.7%), Guadalajara (7.7%) y Toluca (41.3%); con respecto al ozono, el mayor número de días por arriba de la norma en 2008, se presentaron en las Zonas Metropolitanas del Valle de México (50.5%) y Guadalajara (16.7%) (INE, 2008a). La contaminación del aire se puede definir como la presencia en la atmósfera de uno o más elementos, en cantidad suficiente, con ciertas características y una permanencia determinada, que puedan causar efectos indeseables tanto en el ser humano, la vegetación, los animales, las construcciones y los monumentos. Estos elementos pueden ser polvo, olores, humos o vapor.

Las fuentes de Contaminación Atmosférica, según informa Gómez, (1998); son principalmente el transporte que en los países desarrollados contribuye como fuente contaminante en un 45%; la incineración de desperdicios adiciona otro 5% a la contaminación total por lo que, para el caso del SAR, la quema de leña y el transporte serían las fuentes principales de contaminación atmosférica. Cabe señalar que en el SAR existen zonas turísticas, por lo que el transporte es una de las causas de contaminación atmosférica. Además, hay localidades rurales que ocupan como fuente de energía la quema de la leña, es decir que hay liberación de CO_2 por combustión de material vegetal. Por otra parte, la incidencia de Incendios forestales en los últimos años en el municipio de

Valle de Bravo, provocados por el cambio de uso de suelo, ocasiona emisiones de CO₂ a la atmósfera.

IV.3.1.2. Medio biótico.

En esta sección del documento se presenta una breve descripción de los principales elementos del medio biótico.

IV.3.1.2.1. Flora

IV.3.2.1.1.1. Análisis de Flora en el Sistema Ambiental Regional (SA)

En el Sistema Ambiental (SA) donde se ubica el área del proyecto se encuentran dos tipos de vegetación y un uso de suelo, según la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI serie V (2011) (Figura IV.13).

Dentro del SA, el uso de suelo que **domina** en la superficie es **Agricultura de Temporal Anual** el cual cubre el **45.97 %** de la superficie total del SA, seguido por vegetación de Bosque de Pino que ocupa una superficie del **44.31 %** y el tipo de vegetación de Bosque de Pino-encino ocupa el **9.73%** de superficie. En la Tabla IV.41 se muestra la superficie total ocupada por cada tipo de vegetación y su porcentaje respectivo:

Tabla IV. 41. Superficie de los tipos de Vegetación y Uso de Suelo en el SA.

No.	Tipo de Uso de Suelo y Vegetación	Superficie (ha)	Superficie (%)
1	Bosque de pino	710.87	44.31
2	Bosque de pino – Encino	156.06	9.73
4	Agricultura de temporal annual	737.53	45.97
Total		1,604.48	100

“Centro Hípico Acatitlán”

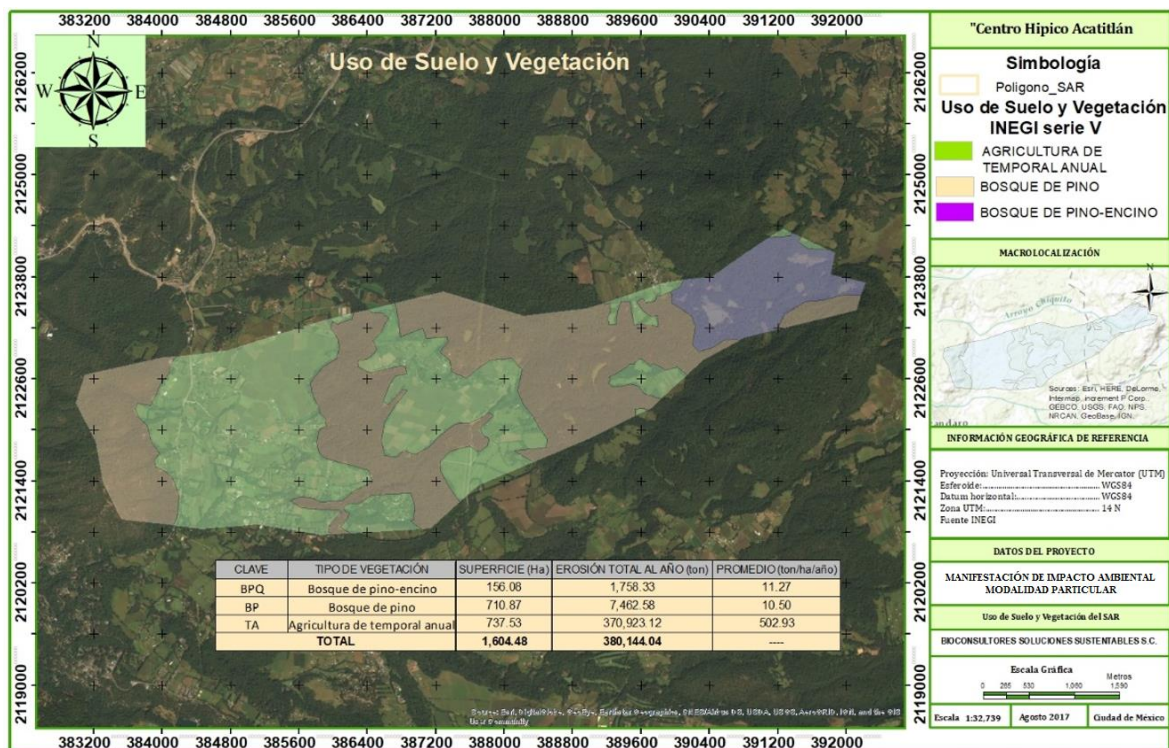


Figura IV. 13. Uso de suelo y vegetación del SA. (INEGI, serie V)

A continuación, se realiza una breve descripción de los tipos de tipos de vegetación presentes en el SA, con base en la clasificación de la serie V de INEGI.

Bosque de Pino

Son comunidades características de las montañas, sin llegar a ser el tipo de vegetación predominante. En su mayoría tienden a estar asociados con especies de encino para formar bosques de pino-encino, por lo que resultan menos frecuentes los rodales constituidos exclusivamente por el género *Pinus*. El bosque de pino se localiza en elevaciones por arriba de los 2 400 m.s.n.m y alcanza altitudes de hasta 2 900, cota donde suele mezclarse con el oyamel para formar rodales en los que ni el *Pinus* ni el *Abies* resultan claramente dominantes. Los pinares son comunidades donde el estrato más importante es el arbóreo, con alturas promedio entre los 20 y 30 m, y donde el género dominante (*Pinus*) "permite" la presencia eventual de individuos de los géneros *Quercus*, *Abies*, *Alnus*, *Buddleia* y *Arbutus*; en general tienen un sotobosque pobre en arbustos y el estrato herbáceo suele ser abundante y contiene principalmente especies de las familias Asteraceae y Gramineae.

Bosque de Pino - encino

Este es el tipo de vegetación predominante en la cuenca de Valle de Bravo; se localiza en elevaciones por arriba de los 1 800 m.s.n.m y alcanza altitudes de hasta 2 700 m, donde empiezan a ser claramente dominantes las especies del género *Pinus*. Respecto a su estructura vertical, este tipo de vegetación presenta de dos a tres estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo. El estrato más importante es el arbóreo, con alturas promedio entre los 15 y los 25 m. Las especies dominantes en este tipo de vegetación pertenecen a los géneros *Pinus* y *Quercus*, y suelen ir acompañadas por especies de los géneros *Arbutus*, *Buddleia*, *Alnus* y *Cupressus*.

Agricultura

Así mismo, en el SA se distribuyen zonas de uso agrícola que, de acuerdo con el suministro de agua a los cultivos, son de tres tipos:

- **Temporal:** Cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia.
- **Riego:** Cuando el suministro de agua utilizado para su desarrollo es suministrado por fuentes externas, por ejemplo, un pozo, una presa, un río, etcétera.
- **Humedad:** Cuando se aprovecha la humedad del suelo, independientemente del ciclo de las lluvias y que aún en época seca conservan la humedad, por ejemplo, zonas inundables, como pueden ser los lechos de los embalses cuando dejan de tener agua.

Por su duración, los cultivos se clasifican en:

- **Anuales:** Son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año o menos, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.
- **Semipermanentes:** Su ciclo vegetativo dura entre uno y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.
- **Permanentes:** La duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y la mayoría de los frutales.

El tipo de agricultura que se ubica en el SA corresponde a **Agricultura de temporal Anual**.

Para una mejor descripción de los usos de suelo presentes en el SA (Anexo 12), Memoria fotográfica.

IV.3.2.1.1.1.1. Valores de importancia ecológica, parámetros bióticos y estimación de índices de diversidad y equitatividad de flora.

Diseño del sitio de muestreo y cálculo del tamaño de muestra

Para conocer la estructura y composición de la flora en el SA y poder realizar los análisis correspondientes, se realizó un muestreo de campo el cual se siguió la siguiente metodología.

El tipo de muestreo utilizado para calcular la biodiversidad en el área del SA fue un muestreo simple aleatorio, el cual consiste en que, habiendo decidido que el tamaño de la muestra será de n unidades de muestreo (o simplemente de tamaño n), le asigna la misma probabilidad de ser la elegida a cada una de todas las muestras posibles de ese tamaño. Es decir, cualquiera de las muestras distintas que podemos obtener de la población, tendrá la misma probabilidad de ser elegida (Roxana, et al., 2009). Los sitios de muestreo que se realizaron se hicieron de forma circular.

Mediante la carta de uso de suelo y vegetación serie V del INEGI se definieron el tipo de vegetación a muestrear, misma que se afectará en el área del proyecto. Una vez que teniendo conocimiento de las áreas a muestrear se realizó la visita de campo, en donde se definieron 8 sitios de muestreo.

Es por ello que la superficie total muestreada fue de **8,000 m²**, considerado que se muestrearon un total de **8** sitios, cada uno de una superficie de **1000m²**.

Los sitios de muestreo fueron de forma circular, con dimensiones de **17.84** metros de radio para el estrato arbóreo, muestreando así **1000 m²** por sitio; 6 metros de radio para el estrato arbustivo, muestreando así para este estrato un área de **113.10 m²** por sitio. Dentro de la misma área se realizó el muestreo del estrato herbáceo con 1m de radio y una superficie de 3.1 m² por sitio de muestreo. En la siguiente figura se muestra la imagen del área de muestreo que se realizó en cada sitio (Figura IV.14 y Anexo 13). y en la tabla IV.42 se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo en el SA

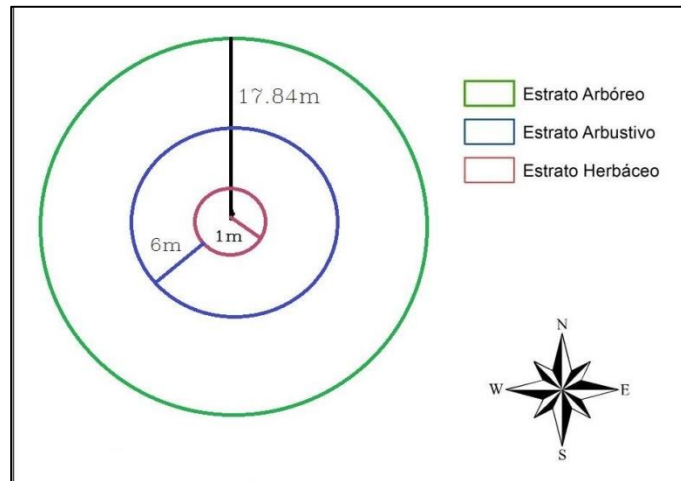


Figura IV. 14. Diseño de los sitios de muestreo.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Tabla IV. 42. Coordenadas UTM WGS84 Zona 14Q de los centros de ubicación de cada uno de los sitios de muestreo y el listado de especies registradas por sitio.

Sitio	Coordenadas UTM WGS84 Zona 14 Q		Individuos registrados durante el muestreo												
	Punto central		Estrato arbóreo				Estrato arbustivo				Estrato herbáceo				
	X	Y	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	Listadas en la NOM-59-SEMARNAT-2010	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	Listadas en la NOM-59-SEMARNAT-2010	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	Listadas en la NOM-59-SEMARNAT-2010	
SA 1	386084	2121725	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunt h	Madroño	1	---	<i>Cleyera integrifolia</i> (Benth.) Choisy	Flor de tila	5	---	<i>Caesalpinia platyloba</i> S. Watson	palo colorado	1	---	
			<i>Cleyera integrifolia</i> (Benth.) Choisy	Flor de tila	2	---	<i>Quercus castanea</i> Née	Encino capulincillo	1	---	<i>Cleyera integrifolia</i> (Benth.) Choisy	Flor de tila	1	---	
			<i>Pinus teocotechied. ex Schltld. & Cham.</i>	pino colorado	3	---	<i>Quercus laurina</i> Bonpl	Chilillo	6	---					---
			<i>Quercus castanea</i> Née	Encino capulincillo	1	---	<i>Ternstroemia lineata</i> D.C	Flor de tila	5	---					---
			<i>Quercus laurina</i> Bonpl	chilillo	24	---				---					
SA 2	386624	2122211	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunt h	Madroño	7	---	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunt h	Madroño	6	---	<i>Begonia gracilis</i> Kunth	ala de angel	1	---	
			<i>Pinus pseudostrabus</i> Lindl.	Pino blanco	1	---	<i>Pinus patula</i> Schiede ex Schltld. & Cham.	Pino triste	8	---					---
			<i>Pinus teocotechied. ex Schltld. & Cham.</i>	pino colorado	14	---				---					---
			<i>Quercus laurina</i> Bonpl	chilillo	3	---				---					---
SA 3	387438	2122838	<i>Pinus patula</i> Schiede ex Schltld. & Cham.	pino triste	26	---	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunt h	Madroño	1	---	<i>Aristida schiedeana</i> Trin. & Rupr.	Pasto tres barbas abierto	1	---	

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Sitio	Coordenadas UTM WGS84 Zona 14 Q		Individuos registrados durante el muestreo											
	Punto central		Estrato arbóreo				Estrato arbustivo				Estrato herbáceo			
	X	Y	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	Listadas en la NOM-59-SEMARNAT-2010	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	Listadas en la NOM-59-SEMARNAT-2010	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	Listadas en la NOM-59-SEMARNAT-2010
						---	<i>Archibaccharis serratifolia</i> (Kunth) S.F.Blake	Hierba del carbonero	5	---				---
						---	<i>Pinus patula</i> Schiede ex Schlttdl. & Cham.	Pino triste	9	---				---
						---	<i>Quercus castanea</i> Née	Encino capulincillo	3	---				---
						---	<i>Solanum myriacanthum</i> Dunal	Pavón		---				---
						---	<i>Ternstroemia lineata</i> D.C	Flor de tila	1	---				---
SA 4	383541	2122488	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	Madroño	1	---				---	<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H.P. Fuchs	helecho	3	---
			<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	Capulín	1	---				---				---
			<i>Pinus leiophylla</i> Schl. & Cham.	tlacocote	2	---				---				---
			<i>Pinus montezumae</i> Lamb.	ocote macho	1	---				---				---
			<i>Pinus montezumae</i> Lamb.	ocote macho	4	---				---				---
			<i>Quercus rugosa</i> Née	Roble	1	---				---				---

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Sitio	Coordenadas UTM WGS84 Zona 14 Q		Individuos registrados durante el muestreo												
	Punto central		Estrato arbóreo				Estrato arbustivo				Estrato herbáceo				
	X	Y	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	Listadas en la NOM-59-SEMARNAT-2010	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	Listadas en la NOM-59-SEMARNAT-2010	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	Listadas en la NOM-59-SEMARNAT-2010	
SA 5	383999	2121042	<i>Pinus leiophylla</i> Schl. & Cham.	tlacocote	1	---	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunt h	Madroño	1	---	<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H.P. Fuchs	helecho	1	---	
			<i>Pinus leiophylla</i> Schl. & Cham.	tlacocote	5	---	<i>Baccharis conferta</i> Kunth	Azoyate	1	---				---	
			<i>Quercus laeta</i> Liebm.	Encino chino	2	---				---					---
			<i>Quercus rugosa</i> Née	Roble	5	---				---					---
SA 6	386062	2121657	<i>Pinus leiophylla</i> Schl. & Cham.	tlacocote	2	---				---	<i>Aristida schiedeana</i> Trin. & Rupr.	Pasto tres barbas abierto	1	---	
			<i>Pinus montezumae</i> Lamb.	ocote macho	4	---				---	<i>Caesalpinia decapetala</i> (Roth) Alston	Chirimoya	1	---	
			<i>Quercus castanea</i> Née	Encino capulincillo	1	---				---	<i>Salvia elegans</i> Vahl	Hierba de burro	1	---	
			<i>Quercus rugosa</i> Née	Roble	3	---				---					---
SA 7	386411	2122018	<i>Pinus leiophylla</i> Schl. & Cham.	tlacocote	2	---				---	<i>Calliandra houstoniana</i> (Mill.) Standl.	Cabellos de angel	2	---	
			<i>Pinus montezumae</i> Lamb.	ocote macho	5	---				---	<i>Salvia elegans</i> Vahl	Hierba de burro	9	---	
			<i>Arbutus xalapensis</i> Kunt h	Madroño	1	---				---	<i>Aristida stricta</i>	Pasto amacollado	1	---	
			<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	Capulin	1	---				---					---
			<i>Quercus rugosa</i> Née	Roble	1	---				---					---

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Sitio	Coordenadas UTM WGS84 Zona 14 Q		Individuos registrados durante el muestreo											
	Punto central		Estrato arbóreo				Estrato arbustivo				Estrato herbáceo			
	X	Y	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	Listadas en la NOM-59-SEMARNAT-2010	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	Listadas en la NOM-59-SEMARNAT-2010	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	Listadas en la NOM-59-SEMARNAT-2010
SA 8	387407	2122971	<i>Pinus leiophylla</i> <i>Schl. & Cham.</i>	tlacocote	4	---				---	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Aile	3	---
						---				---	<i>Baccharis conferta</i> Kunth	Escobilla	1	---

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

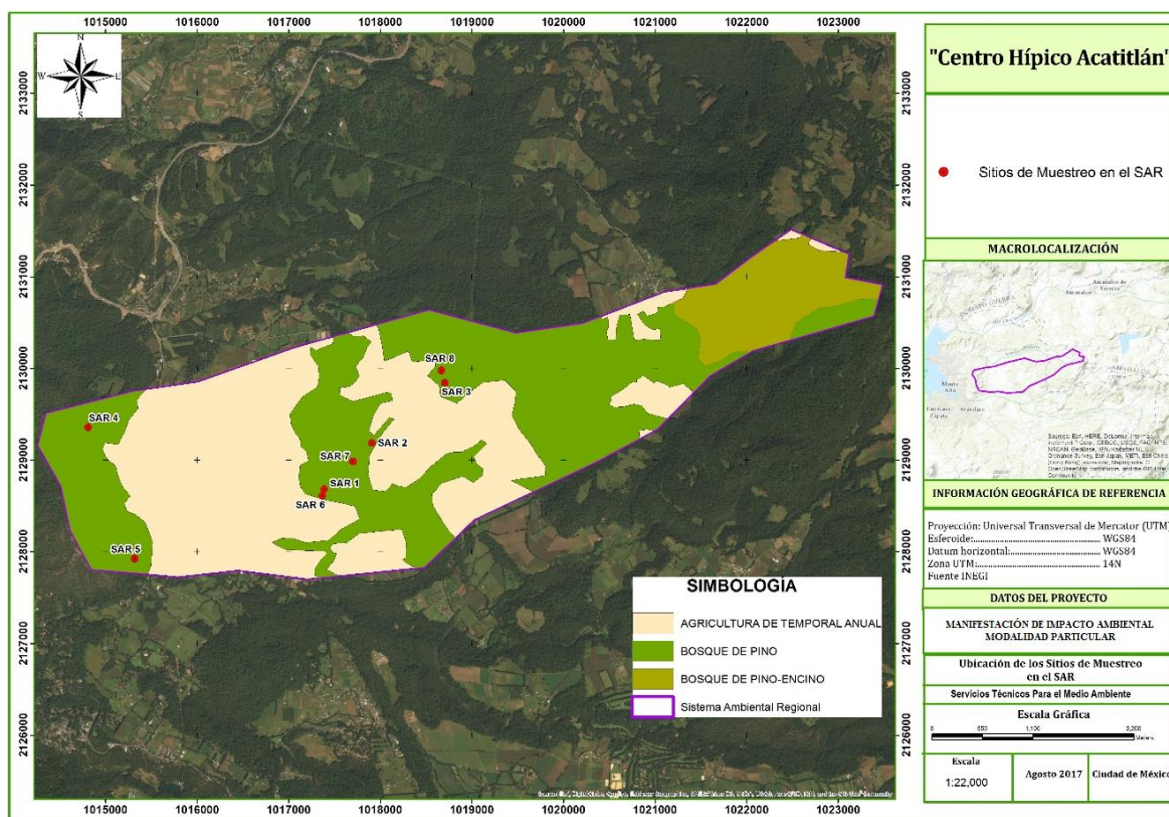


Figura IV. 15. Distribución de los sitios de muestreo en el SA.

En la Figura IV.15 se puede apreciar que los tres tipos de vegetación presentes dentro del Sistema Ambiental son: Bosque de Pino, Bosque de Pino-Encino y Agricultura de Temporal.

Variables evaluadas

Las variables que fueron evaluadas en los estratos arbóreo y arbustivo son las siguientes; diámetro normal y basal (cm) respectivamente, altura (m), diámetro de copa 1 (N-S) y diámetro de copa 2 (E- W), todos estos datos fueron recopilados para cada uno de los individuos muestreados dentro de la Microcuenca hidrológica. Con base en esta información y al uso de tablas dinámicas de Excel, se obtuvo el número total de especies presentes, densidad, frecuencias y promedio de cobertura (promedio de diámetro de copa 1 y diámetro de copa 2), así mismo se calculó la riqueza de especies, índices de valor de importancia, índice de Shannon-Wiener e índice de Equidad de Pielou.

Para el caso del estrato herbáceo, solo se analizaron dos variables; el número de individuos por especie, altura y el porcentaje de cobertura, dicha información fue suficiente para poder realizar los cálculos de Riqueza de especies, índices de valor de importancia, índice de Shannon- Wiener e índice de Equidad de Pielou.

IV.2.2.1.6. Procesamiento de la información

Los datos obtenidos del muestreo realizado en campo dentro del SA fueron capturados en hojas de cálculo de Excel, donde mediante tablas dinámicas se obtuvieron los datos de una forma sintetizada, que nos permitieron hacer cálculos del valor de importancia y los diferentes índices que se presentan en este apartado.

Una vez obtenido los resultados del muestreo, la metodología utilizada para la obtención del valor de importancia se realizó con base en los siguientes parámetros:

Densidad: Número de individuos expresado por unidad de área.

Densidad relativa: Se refiere al número de individuos de una especie expresado como una proporción de la densidad total de todas las especies. Dado que en algunas veces se presentan problemas en la determinación de los individuos, sobre todo en el estrato herbáceo, en donde algunos individuos crecen en agrupaciones (clon) o se reproducen vegetativamente en forma de rizomas o estolones, y el concepto de individuo causa dudas, entonces, se contaron los retoños (ápices) o los tallos individuales; si los vegetales crecen en forma de clones (caso particular de las gramíneas), se contó todo el clon (macollo) como una unidad y fue tratado como un individuo.

Frecuencia: Número de veces que una especie ocurre en las distintas muestras.

Frecuencia relativa: Se refiere a la aparición de una especie, expresada como una proporción de la frecuencia total de todas las especies.

Dominancia: Proporción de terreno ocupado por una proyección vertical del contorno de las partes aéreas del vegetal hacia el suelo (*dominancia en estructura vertical*), otra forma de expresarla es también por el área cubierta por la extensión foliar del vegetal (*Cobertura, dominancia en estructura horizontal*).

Dominancia relativa: Es la proporción de la dominancia de una especie comparada con la dominancia total de todas las especies.

Valor de Importancia: Parámetro que estima el aporte o significación ecológica de cada especie en la comunidad, el valor máximo es 300%, mientras más se acerque una especie a este valor, mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes y es igual a la suma de la dominancia, la abundancia y la frecuencia (House P., *et al* 2006).

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

En la tabla IV.43. Se muestra un resumen de la obtención de los parámetros, analizándose desde la perspectiva de los tres estratos que se encontraron en SA (arbóreo, arbustivo y herbáceo).

Tabla IV. 43. Obtención de los parámetros ecológicos de las comunidades vegetales del SA.

Parámetros	Estratos		
	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Densidad (D)	Número de individuos por unidad de superficie.	Número de individuos por unidad de superficie.	Número de individuos por unidad de superficie.
Densidad relativa (DR)	(Individuos de una especie / total de individuos) X 100.	(Individuos de una especie / total de individuos) X 100.	(Individuos de una especie / total de individuos) X 100. Ej. Pastos: (Número de macollos de una especie/total de individuos) x 100.
Frecuencia (F)	Número de veces que una especie ocurre en las distintas muestras	Número de veces que una especie ocurre en las distintas muestras	Número de veces que una especie ocurre en las distintas muestras.
Frecuencia Relativa (FR)	Frecuencia de una especie/ Frecuencia total de las especies x 100.	Frecuencia de una especie/ Frecuencia total de las especies x 100.	Frecuencia de una especie/ Frecuencia total de las especies x 100.
Dominancia (Do)	Dominancia en estructura horizontal: cobertura de copa de cada especie por unidad de superficie.	Dominancia en estructura horizontal: cobertura de copa de cada especie por unidad de superficie.	Dominancia en estructura vertical: Altura promedio de cada especie.
Dominancia Relativa (DoR)	(Dominancia de una especie / Dominancia de todas las especies) X 100.	(Dominancia de una especie / Dominancia de todas las especies) X 100.	(Dominancia de una especie / Dominancia de todas las especies) X 100.
Valor de Importancia Ecológica (IVIE)	Densidad relativa + Frecuencia relativa + Dominancia relativa	Densidad relativa + Frecuencia relativa + Dominancia relativa	Densidad relativa + Frecuencia relativa + Dominancia relativa

De acuerdo con la metodología para la obtención del valor de importancia para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, se puede concluir que dicho parámetro se elaboró sumando los valores relativos de: densidad relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa, quedando la expresión de la siguiente manera:

VALOR DE IMPORTANCIA = Densidad Relativa + Frecuencia Relativa +

Especies de Flora registradas en los sitios de muestreo y que se encuentran listadas en la NOM-059 SEMARNAT- 2010

Respecto a las especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, de acuerdo con los registros de campo presentado en apartados anteriores, se pudo notar que ninguna especie se encuentra enlistada en dicha norma.

IV.3.2.1.1.1.2. Resultados del Análisis del índice de valor de importancia ecológica

A continuación, se presentan los índices de valor de importancia de cada una de las especies, así como las variables calculadas para cada una (Densidad por hectárea (D), densidad relativa (DR), frecuencia (F), frecuencia relativa (FR), dominancia (D), dominancia relativa (DR), estos resultados se presentan por estrato.

Estrato arbóreo

Para este estrato se registraron 128 individuos distribuidos en 15 especies, de las cuales ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Los resultados obtenidos de los índices de valor de importancia ecológica para este estrato se presentan en la tabla IV.44 (Anexo 14) y para una mejor interpretación de los resultados se presenta la gráfica con las especies y sus respectivos índices de valor de importancia ecológica.

Tabla IV. 44. Valor de importancia del estrato arbóreo de las especies registradas

No.	Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010	D (8 sitios)	D (Ind/ha)	DR	F	FR	Do	DoR	(IVIE)
1	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	---	4	5	3.13	1	3.45	4.00	3.13	9.70
2	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	---	9	11	7.03	3	10.34	9.00	7.03	24.41
3	<i>Clethra pringlei</i> S.Watson	---	2	3	1.56	1	3.45	2.00	1.56	6.57
4	<i>Cleyera integrifolia</i> (Benth.) Choisy	---	2	3	1.56	1	3.45	2.00	1.56	6.57
5	<i>Pinus leiophylla</i> Schl. & Cham.	---	14	18	10.94	5	17.24	14.00	10.94	39.12
6	<i>Pinus montezumae</i> Lamb.	---	9	11	7.03	2	6.90	9.00	7.03	20.96
7	<i>Pinus patula</i> Schiede ex Schltdl. & Cham.	---	26	33	20.31	1	3.45	26.00	20.31	44.07
8	<i>Pinus pseudostrobus</i>	---	1	1	0.78	1	3.45	1.00	0.78	5.01

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

	Lindl.									
9	<i>Pinus teocote chied. ex Schldtl. & Cham.</i>	---	17	21	13.28	2	6.90	17.00	13.28	33.46
10	<i>Prunus serotina Ehrh.</i>	---	1	1	0.78	1	3.45	1.00	0.78	5.01
11	<i>Quercus castanea Née</i>	---	3	4	2.34	3	10.34	3.00	2.34	15.03
12	<i>Quercus crassipes Humb. & Bonpl.</i>	---	1	1	0.78	1	3.45	1.00	0.78	5.01
13	<i>Quercus laeta Liebm.</i>	---	2	3	1.56	1	3.45	2.00	1.56	6.57
14	<i>Quercus laurina Bonpl</i>	---	27	34	21.09	2	6.90	27.00	21.09	49.08
15	<i>Quercus rugosa Née</i>	---	10	13	7.81	4	13.79	10.00	7.81	29.42
Total			128	160	100.00	29	100.00	128.00	100.00	300.00

De acuerdo con los resultados presentados en la tabla IV.44 y Figura IV.16, se observa que las especies mayor representadas son: ***Quercus Laurina Bonpl.***, que presentó un IVIE de **49.08** y *Pinus patula* Schiede ex Schldtl con un IVIE de **44.07**; mientras que las demás especies presentaron un IVIE menor a 40.



Figura IV. 16. Gráfica del Valor de importancia del estrato arbóreo.

Estrato arbustivo

En la siguiente tabla IV.45 se presentan los resultados obtenidos del valor de importancia ecológica para el estrato arbustivo, para este estrato se registraron **55** individuos distribuidos en **10** especies, de las cuales no se registraron especies en la NOM-059 SEMARNAT -2010.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Tabla IV. 45. Valor de importancia del estrato arbustivo de las especies registradas.

No.	Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010	D (8 sitios)	D (Ind/ha)	DR	F	FR	Do	DoR	IVIE
1	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	---	8	11	14.55	3	18.75	2.37	9.37	42.67
2	<i>Archibaccharis serratifolia</i> (Kunth) S.F.Blake	---	5	7	9.09	1	6.25	2.14	8.46	23.80
3	<i>Baccharis conferta</i> Kunth	---	2	3	3.64	2	12.50	0.30	1.20	17.33
4	<i>Clethra pringlei</i> S.Watson	---	1	1	1.82	1	6.25	0.17	0.67	8.74
5	<i>Cleyera integrifolia</i> (Benth.) Choisy	---	5	7	9.09	1	6.25	1.27	5.01	20.36
6	<i>Pinus patula</i> Schiede ex Schltdl. & Cham.	---	17	23	30.91	2	12.50	2.43	9.61	53.02
7	<i>Quercus castanea</i> Née	---	4	6	7.27	2	12.50	1.42	5.64	25.41
8	<i>Quercus laurina</i> Bonpl	---	6	8	10.91	1	6.25	5.94	23.51	40.67
9	<i>Solanum myriacanthum</i> Dunal	---	1	1	1.82	1	6.25	7.07	27.98	36.05
10	<i>Ternstroemia lineata</i> D.C	---	6	8	10.91	2	12.50	2.16	8.54	31.95
Total			55	76	100.00	16	100.00	25.26	100.00	300.00

De acuerdo con los resultados presentados en la tabla IV.45 y Figura IV.17 se observa que las especies mayor representadas son: *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham., que presentó un IVIE de 53.02, *Arbutus Xalapensis* con un IVIE de 42.67 y *Quercus laurina* Bonpl., con 40.67 de IVIE; mientras que los demás presentaron un IVIE menor a 37.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

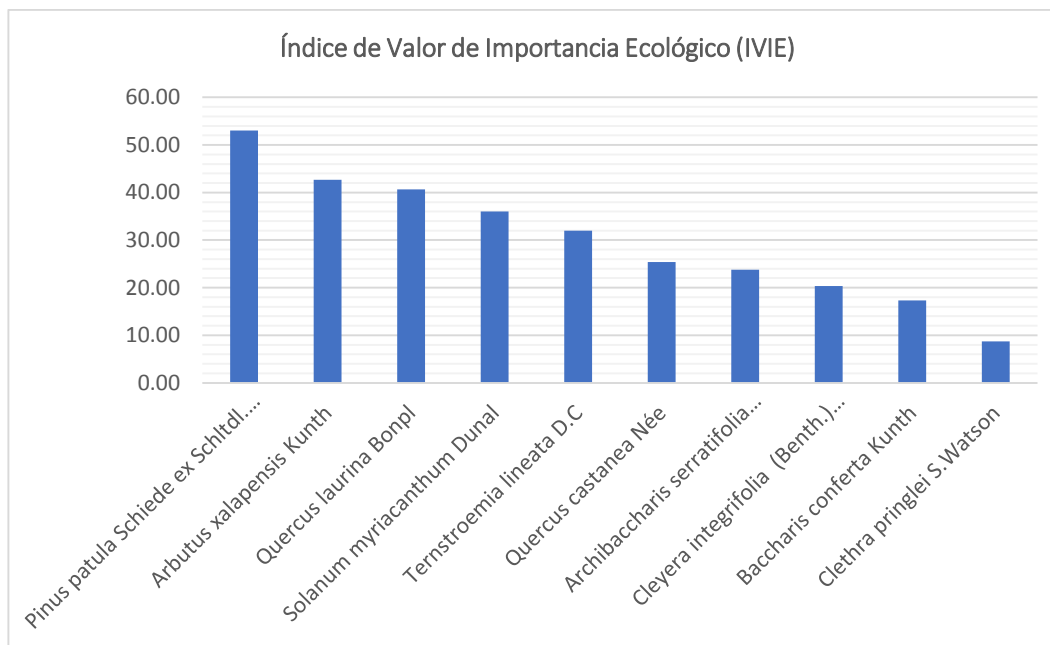


Figura IV. 17. Gráfica del Valor de importancia del estrato arbóreo.

Estrato herbáceo

En la siguiente tabla IV.46 se presentan los resultados obtenidos del valor de importancia ecológica para el estrato herbáceo, para este estrato se registraron **235** individuos distribuidos en **11** especies, de las cuales no se registraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV. 46. Valor de importancia del estrato herbáceo de las especies registradas.

No.	Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010	D (8 sitios)	D (Ind/ha)	DR	F	FR	Do	DoR	IVIE
1	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	---	3	298	1.28	1	7.14	49.00	21.99	30.41
2	<i>Aristida divaricata</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	---	1	99	0.43	1	7.14	5.00	2.24	9.81
3	<i>Aristida schiedeana</i> Trin. & Rupr.	---	57	5,670	24.26	2	14.29	32.50	14.58	53.13
4	<i>Baccharis conferta</i> Kunth	---	1	99	0.43	1	7.14	33.00	14.81	22.38
5	<i>Begonia gracilis</i> Kunth	---	16	1,592	6.81	1	7.14	60.00	26.93	40.88
6	<i>Caesalpinia decapetala</i> (Roth)	---	10	995	4.26	1	7.14	5.00	2.24	13.64

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

No.	Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010	D (8 sitios)	D (Ind/ha)	DR	F	FR	Do	DoR	IVIE
	<i>Alston</i>									
7	<i>Caesalpinia platyloba</i> S.Watson	---	4	398	1.70	1	7.14	5.00	2.24	11.09
8	<i>Calliandra houstoniana</i> (Mill.) Standl.	---	2	199	0.85	1	7.14	5.00	2.24	10.24
9	<i>Cleyera integrifolia</i> (Benth.) Choisy	---	3	298	1.28	1	7.14	10.00	4.49	12.91
10	<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H.P. Fuchs	---	92	9,151	39.15	2	14.29	8.33	3.74	57.17
11	<i>Salvia elegans</i> Vahl	---	46	4,576	19.57	2	14.29	10.00	4.49	38.35
Total			235	23,376	100.00	14	100.00	222.83	100.00	300.00

Con base en la información presentada, se observa que la especie que presentó un valor alto en cuanto a los índices de importancia ecológica fue *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs que presentó un IVIE de **57.17**, seguido de *Aristida carthusiana* Trin. & Rupr., con un IVIE de **53.13** y *Begonia gracilis* con un IVIE de **40.88**, mientras que las demás presentaron valores menores a 40.

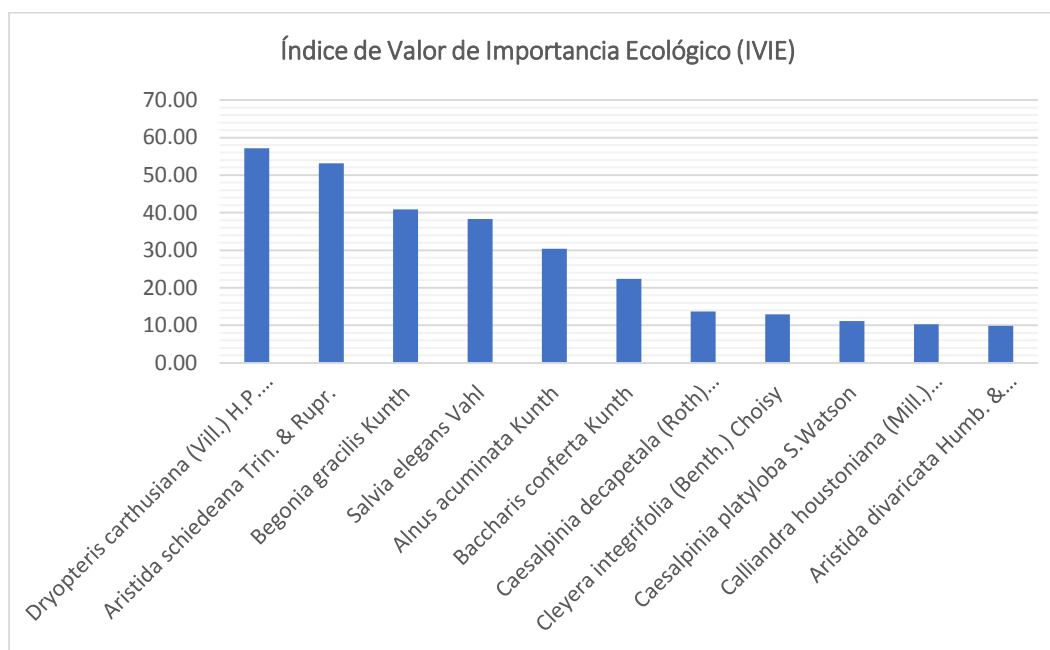


Figura IV. 18. Valor de importancia del estrato Herbáceo.

IV.3.2.1.1.1.3. Cálculo del índice de diversidad y similitud de especies

Los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitatividad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitatividad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitatividad). Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son; el índice de Simpson (DSi), y el índice de Shannon-Wiener (H’).

Para poder realizar la comparación y describir la diversidad de las comunidades presentes en el SA se utilizó el índice de **Shannon - Wiener** y la **equitatividad de Pielou**, el primero es el índice más utilizado en ecología para el análisis de comunidades.

Con el propósito de ampliar la descripción de la metodología utilizada para la obtención del **índice de Shannon-Wiener y Equitatividad de Pielou** para la flora del SA, se hace una descripción más detallada de dichas metodologías. Primeramente, se describe el índice de **Shannon –Wiener** y posteriormente la de **equitatividad de Pielou**.

Índice de Shannon-Wiener

Para el cálculo del índice de Shannon-Wiener para los diferentes estratos presentes en el SA, se llevó a cabo bajo los principios que definen dicho concepto, el cual ayuda a describir la diversidad de comunidades, así como para denotar cambios sucesionales.

El Índice de **Shannon-Wiener** expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección, mediante la siguiente fórmula (House P., *et al* 2006).

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

Dónde:

H= Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

Pi= Abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

LnPi= logaritmo natural de pi.

De acuerdo con lo anterior se puede concluir que el procedimiento metodológico para la obtención del Índice de **Shannon-Wiener** se aplica el logaritmo natural (Ln) a la densidad relativa (pi) de cada una de las especies registradas para las comunidades, posteriormente al resultado

anterior se multiplica por la densidad relativa de la especie (p_i), obteniéndose con ello el valor de índice de Shannon-**Wiener**.

El Índice de Shannon-Wiener nos describe un parámetro de 0-5 donde 0 (Cero o nulo) refiere que dos individuos en el sitio pertenecen todos a la misma especie, mientras que 5 (máximo) nos indica que hay mayor diversidad de especies.

El máximo valor de este índice para un número determinado de especies se calcula de la siguiente manera:

$$H_{min} = 0, H_{max} = \ln S$$

Como p_i es la proporción que hay de cada especie, su valor máximo es 1 y su mínimo se aproxima a 1. Para cualquier base al logaritmo de 1 es 0 y el Log de cualquier valor entre 0 y uno es negativo (House P., et al 2006).

Equitatividad de Pielou

Como se mencionó anteriormente, dentro de una comunidad el valor del índice de diversidad dependerá de la riqueza y la abundancia de especies. Sin embargo, para algunas aplicaciones puede interesar exclusivamente la regularidad o uniformidad con que los individuos están distribuidos dentro de las especies, y no tanto cuantas especies hay. Es posible calcular las medidas de uniformidad (también llamada en algunos libros similitud) de una comunidad mediante una ecuación sencilla usando el índice de Pielou:

$$\text{Pielou } J = H/\ln(S)$$

Dónde:

J= Equitatividad de Pielou.

H = Índice de diversidad de Shannon.

Ln (S)= Logaritmo natural del número de especies (o riqueza).

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

En resumen, para obtener la **equitatividad de Pielou** se divide el índice de Shannon-Wiener sobre el logaritmo natural (Ln) de la riqueza (S).

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Los resultados obtenidos de los índices antes descritos para el único tipo de vegetación analizado (Bosque de Pino) se presentan a continuación, estos resultados se presentan por estrato, finalmente se presenta una comparación de la diversidad de especies entre estratos.

Estrato arbóreo

En la tabla IV.47, se presentan los valores de diversidad del índice de Shannon-Wiener para el estrato arbóreo. La riqueza específica de este estrato fue de **15** especies, obteniendo un índice de diversidad de **2.240**, lo que nos indica que la comunidad es de diversidad media.

Tabla IV. 47. Valores de diversidad de especies que conforman el estrato arbóreo.

No	Especie	Densidad (Ind/ha)	PI	LN de PI	- PI*LN(PI)
1	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	5	0.031	-3.466	0.108
2	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	11	0.070	-2.655	0.187
3	<i>Clethra pringlei</i> S.Watson	3	0.016	-4.159	0.065
4	<i>Cleyera integrifolia</i> (Benth.) Choisy	3	0.016	-4.159	0.065
5	<i>Pinus leiophylla</i> Schl. & Cham.	18	0.109	-2.213	0.242
6	<i>Pinus montezumae</i> Lamb.	11	0.070	-2.655	0.187
7	<i>Pinus patula</i> Schiede ex Schltdl. & Cham.	33	0.203	-1.594	0.324
8	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	1	0.008	-4.852	0.038
9	<i>Pinus teocote</i> chied. ex Schltdl. & Cham.	21	0.133	-2.019	0.268
10	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	1	0.008	-4.852	0.038
11	<i>Quercus castanea</i> Née	4	0.023	-3.753	0.088
12	<i>Quercus crassipes</i> Humb. & Bonpl.	1	0.008	-4.852	0.038

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

No .	Especie	Densidad (Ind/ha)	PI	LN de PI	- PI*LN(PI)
13	<i>Quercus laeta</i> Liebm.	3	0.016	-4.159	0.065
14	<i>Quercus laurina</i> Bonpl	34	0.211	-1.556	0.328
15	<i>Quercus rugosa</i> Née	13	0.078	-2.549	0.199
Total		160	1.00	---	2.240

Una vez obtenido la riqueza y el índice de Shannon-Wiener (H') se obtuvo la diversidad máxima (H máx.) y Equidad de Pielou (J).

Tabla IV. 48. Valores de diversidad y equitatividad de especies del estrato arbóreo.

Riqueza específica (S)	15
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.240
Diversidad máxima (H max)	2.708
Equidad de Pielou (J)	0.827
Diferencia diversidad	0.468

De acuerdo con la tabla IV.48 se puede observar que para que esta comunidad alcance su máxima diversidad (**2.708**) le falta **0.468**, es decir, la diversidad que presenta el SA es media. Así también, se tiene que la comunidad presenta una equitatividad de **0.827** lo que nos refleja que la distribución de individuos es de equitatividad alta.

Estrato arbustivo

A continuación, se presenta los valores del índice de Shannon-Wiener para el estrato arbustivo. Para este estrato se presenta una riqueza específica de **10** especies, con un índice de diversidad de **2.020**, lo que nos indica que la comunidad analizada es de diversidad media. (Tabla IV.49)

Tabla IV. 49. Valores de diversidad de especies que conforman el estrato arbustivo.

No .	Especie	Densidad (Ind/ha)	PI	LN de PI	- PI*LN(PI)
1	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	11	0.145	-1.928	0.280
2	<i>Archibaccharis serratifolia</i> (Kunth)	7	0.09	-2.398	0.218

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

<i>S.F.Blake</i>			1		
3	<i>Baccharis conferta Kunth</i>	3	0.036	-3.314	0.121
4	<i>Clethra pringlei S.Watson</i>	1	0.018	-4.007	0.073
5	<i>Cleyera integrifolia (Benth.) Choisy</i>	7	0.091	-2.398	0.218
6	<i>Pinus patula Schiede ex Schltdl. & Cham.</i>	23	0.309	-1.174	0.363
7	<i>Quercus castanea Née</i>	6	0.073	-2.621	0.191
8	<i>Quercus laurina Bonpl</i>	8	0.109	-2.216	0.242
9	<i>Solanum myriacanthum Dunal</i>	1	0.018	-4.007	0.073
10	<i>Ternstroemia lineata D.C</i>	8	0.109	-2.216	0.242
Total		76	1.000	---	2.020

Una vez obtenido la riqueza y el índice de Shannon-Wiener (H') se obtuvo la diversidad máxima (H max) y Equidad de Pielou (J).

Tabla IV. 50. Valores de diversidad y equitatividad de especies del estrato arbustivo.

Riqueza específica (S)	10
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.020
Diversidad máxima (H max)	2.303
Equidad de Pielou (J)	0.877
Diferencia diversidad	0.283

De acuerdo con la tabla IV.50 se puede observar que para que esta comunidad alcance su máxima diversidad (**2.303**) le falta **0.283**. Así también, se tiene que la comunidad presenta una equitatividad de **0.877** lo que nos refleja que la distribución de individuos altamente uniforme (equitativo).

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Estrato herbáceo

A continuación, se presenta los valores del índice de Shannon-Wiener para el estrato herbáceo. Para este estrato se presenta una riqueza específica de **11** especies, con un índice de diversidad de **1.615**, lo que nos indica que la comunidad analizada es de diversidad baja (Tabla IV.51)

Tabla IV. 51. Valores de diversidad de especies que conforman el estrato herbáceo

No.	Especie	Densidad (Ind/ha)	PI	LN de PI	- PI*LN(PI)
1	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	298	0.013	-4.361	0.056
2	<i>Aristida divaricata</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	99	0.004	-5.460	0.023
3	<i>Aristida schiedeana</i> Trin. & Rupr.	5,670	0.243	-1.417	0.344
4	<i>Baccharis conferta</i> Kunth	99	0.004	-5.460	0.023
5	<i>Begonia gracilis</i> Kunth	1,592	0.068	-2.687	0.183
6	<i>Caesalpinia decapetala</i> (Roth) Alston	995	0.043	-3.157	0.134
7	<i>Caesalpinia platyloba</i> S.Watson	398	0.017	-4.073	0.069
8	<i>Calliandra houstoniana</i> (Mill.) Standl.	199	0.009	-4.766	0.041
9	<i>Cleyera integrifolia</i> (Benth.) Choisy	298	0.013	-4.361	0.056
10	<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H.P. Fuchs	9,151	0.391	-0.938	0.367
11	<i>Salvia elegans</i> Vahl	4,576	0.196	-1.631	0.319
Total		23,376	1	---	1.615

Una vez obtenido la riqueza y el índice de Shannon-Wiener (H') se obtuvo la diversidad máxima (H máx.) y Equidad de Pielou (J) obteniendo los siguientes valores.

Tabla IV. 52. Valores de diversidad y equitatividad de especies del estrato herbáceo.

Riqueza específica (S)	11
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.615
Diversidad máxima (H max)	2.398
Equidad de Pielou (J)	0.673
Diferencia diversidad	0.783

De acuerdo con la tabla IV.52 se puede observar que esta especie tiene una diversidad máxima de 2.398. Así también, se tiene que la comunidad presenta una equitatividad de **0.673** lo que nos refleja que la distribución de individuos tiene una equitatividad media.

IV.2.2.1.1.4. Resumen de Índices de Valor de Importancia Ecológica (IVIE)

De acuerdo con los cálculos realizados de los índices de valor de importancia ecológica de las especies (IVIE) se tiene que las especies mejor representadas en el único tipo de vegetación analizado son las siguientes:

Para el estrato arbóreo las especies mejor representadas fueron *Quercus Laurina Bonpl.*, que presentó un IVIE de 49.08 y *Quercus castanea* con un IVIE de 44.08; mientras que las demás especies presentaron un IVIE menor a 40. En el estrato arbustivo, las especies mejor representadas fueron *Pinus patula Schiede ex Schltdl. & Cham.*, que presentó un IVIE de 53.02, *Arbutus Xalapensis* con un IVIE de 42.67 y *Quercus laurina Bonpl.*, con 40.67 de IVIE; mientras que los demás presentaron un IVIE menor a 37. Así mismo, en el estrato arbustivo las especies mejores representadas fueron *Dryopteris carthusiana (Vill.) H.P. Fuchs* que presentó un IVIE de 57.17, seguido de *Aristida carthusiana Trin. & Rupr.*, con un IVIE de 53.13 y *Begonia gracilis* con un IVIE de 40.88, mientras que las demás presentaron valores menores a 40.

Riqueza específica e Índice de Shannon-Wiener y equitatividad de Pielou

A continuación, se presenta un resumen de índices de diversidad y riqueza específica para el SA en donde se analizó un solo tipo de vegetación.

Tabla IV. 53. Resumen de diversidad florística por estrato del SA.

Estrato	Riqueza específica (S)	Índice de Shannon-Wiener (H)	Equidad de Pielou (J)
Arbóreo	15	2.24	0.827
Arbustivo	10	2.020	0.877
Herbáceo	11	1.615	0.673
Total	36	---	---

Con base en los resultados obtenidos de diversidad florística en el SA, se registró una riqueza específica de **15** individuos en el estrato arbóreo, con una diversidad de especies de **2.240** y una equitatividad de especies de **0.827**; para el caso del estrato arbustivo, se registró una riqueza específica de **10** individuos, con una diversidad de especies de **2.020** y una equitatividad de **0.877**; por último, en el estrato herbáceo se registró una riqueza específica de **11** con una diversidad de especies de **1.615** y una equitatividad de **0.673**.

Finalmente, con base en el análisis de diversidad realizado, en general en los diferentes estratos analizados, presentan una diversidad media con valores que oscilan entre 1.6 y 2.5, con una

equidad de Pielou con valor alto, lo que nos quiere decir que se da la presencia de especies equitativas en cada ecosistema.

IV.3.2.1.1.2. Análisis de flora del área del proyecto.

México posee una de las floras más variables de América, debido a encontrarse situado su territorio entre la zona templada del Norte y la zona tropical con una considerable extensión de zona subtropical. La variedad de la flora mexicana refleja en cierto modo la increíble diversidad de climas y suelos, causada por la accidentada topografía y la compleja estructura geológica de su suelo. Los tipos de vegetación que cubren el multiforme territorio de la República van desde las selvas altas de las regiones húmedas del sureste y vertiente del Atlántico hasta la vegetación de las zonas de desiertos áridos de partes de Chihuahua, Sonora y Baja California, y los desiertos fríos de las partes más elevadas de los volcanes de la llamada cadena volcánica transversal (Miranda, *et al S/F*).

Los tipos de vegetación en México han sido clasificados por diferentes nombres, según diferentes autores, sin embargo, para el presente estudio se considera la clasificación de uso de suelo y vegetación del INEGI serie V, éste realizado de acuerdo con el sistema de clasificación propuesto por Rzedowski (1978).

En el área total del proyecto presenta actualmente un uso de suelo de Agricultura de Temporal Anual, esto de acuerdo con la clasificación de vegetación y uso de suelo de INEGI serie V y de acuerdo con la visita de campo, por lo que el estrato predominante es el herbáceo, como se muestra en las Figuras IV.19 y IV.20 y Anexo 14).

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

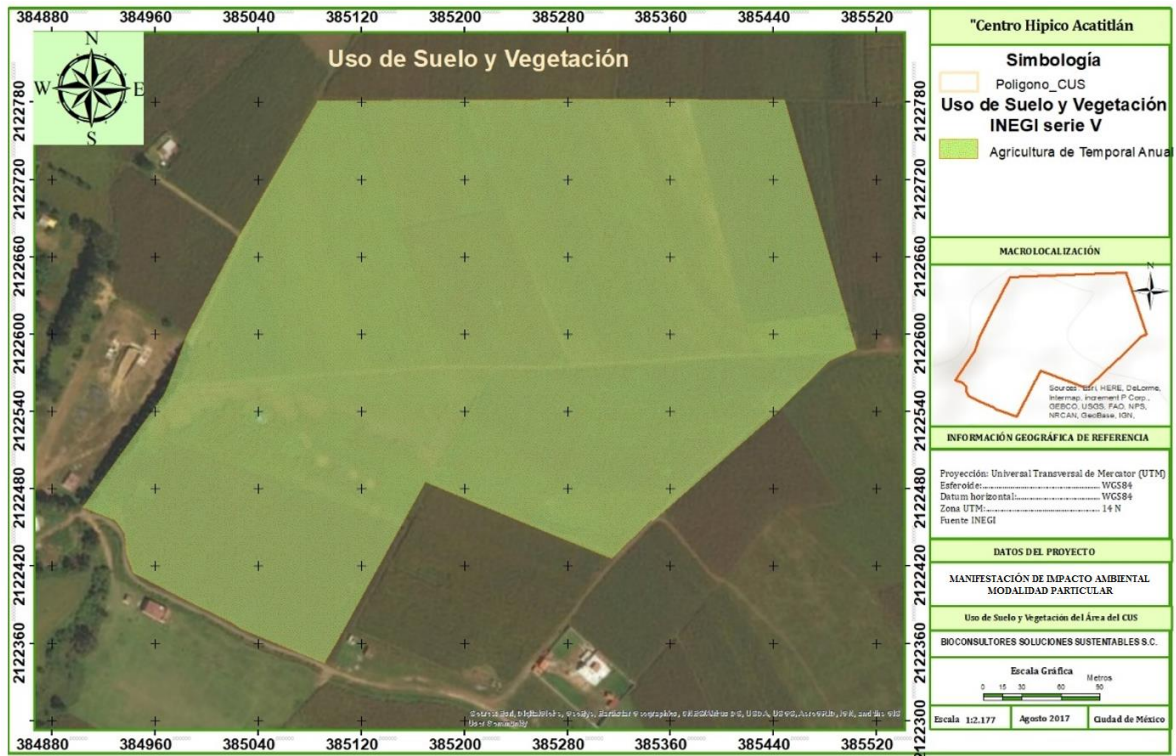


Figura IV. 19. Uso de suelo presente en el área del proyecto.



Figura IV. 20. Foto panorámica del área del proyecto.

Estado de Conservación

Con el objetivo de precisar el estado de conservación de la zona del proyecto se hace el siguiente análisis:

A pesar de que la cubierta vegetal puede cambiar por causas naturales, las actividades humanas son el factor principal de la degradación, ya que influyen considerablemente en los niveles de desertificación, deforestación, fragmentación del hábitat y pérdida de la diversidad.

Existen diversos criterios para medir el grado de conservación de la vegetación, en ellos básicamente se analiza el efecto de factores externos sobre los componentes de los ecosistemas; en este caso la vegetación. (Ventura, 2011)

Para ello se consideran tres grados de alteración:

Nivel I: También denominada fase incipiente, es cuando el estado de alteración se encuentra en sus primeras etapas; la presión sobre los recursos del ecosistema es de baja magnitud. Es decir, el ecosistema puede por sí solo recuperar las condiciones de estabilidad entre sus componentes.

Nivel II: Cuando el sitio se encuentra desequilibrado de manera significativa pero aún existen elementos del ecosistema inicial y que se pueden tomar de referencia para intuir cuales fueron los componentes iniciales del sistema.

Nivel III: Es el menos deseable y el más destructivo puesto que áreas que estuvieron cubiertas con vegetación primaria, en un periodo muy corto de tiempo han perdido sus elementos y su estabilidad. Cuando se manifiesta este nivel de alteración, se considera muy crítico porque el ecosistema difícilmente recupera las condiciones propias del lugar, por lo que con la restauración ecológica difícilmente restablecerá por completo el equilibrio entre sus componentes.

De acuerdo con los niveles de alteración, el 100% de la superficie del proyecto se encuentra en nivel III, es decir ha perdido la cubierta vegetal primaria por de acuerdo a los procesos ecológicos la vegetación secundaria, entre ellas las malezas o arvenses son las que predominantes en el área.

El área ha sufrido el impacto de las presiones antropogénicas y esto se aprecia por el uso actual del suelo que tiene el área, además de que en el área que lo circunda hay construcciones de asentamientos humanos.

IV.3.2.2.2.1. Diseño de muestreo y cálculo del tamaño de muestra

Para conocer la estructura y composición de la flora en el área del proyecto y poder realizar los análisis correspondientes a diversidad de especies con respecto al SA, se realizó un muestreo de campo el cual se siguió la siguiente metodología.

En primera instancia se definió el tipo de muestreo a utilizar, el cual fue un simple al azar, es decir, no hay un patrón de distribución. En gabinete se establecieron 12 sitios de muestreo dentro del área del proyecto.

Los sitios de muestreo pueden tener la forma que más convenga a las posibilidades y tiempo disponibles, de tal manera que podemos tener sitios cuadrados, rectangulares, circulares, triangulares, romboidales, irregulares, etcétera, aunque las tres formas geométricas que más se han utilizado en inventarios forestales son: cuadradas, circulares y rectangulares, pues resultaría muy laboriosa la delimitación en el terreno de cualquier otra forma diferente a las antes citadas; representaría la utilización de más tiempo y costo, principalmente (Romahn y Ramírez, 2010).

Normalmente, en inventarios forestales se han utilizado intensidades de muestreo del orden de 1%, 0.5% y 0.1%, en función de varios factores; superficie por inventariar, factores económicos, precisión requerida, etcétera. La intensidad varía según la precisión con que se deseen medir las características del bosque (Romahn y Ramírez, 2010).

Para identificar el tamaño óptimo de la parcela se consideró la variación en el número de especies encontradas en parcelas, las cuales se fijaron en sitios circulares, duplicando su tamaño

subsecuentemente hasta eliminar la variación en la presencia de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas en el área de influencia del proyecto (Franco, 1985). Se determinó que el tamaño óptimo de la parcela de muestreo era de forma circular de 17.84 m de radio con un área de 1000 m² (0.10 hectáreas), así mismo se determinó para los demás estratos, los cuales tuvieron las dimensiones siguientes: 6 metros de radio para el estrato arbustivo, muestreando así para este estrato un área de 113.09 m². Dentro de la misma área se realizó el muestreo del estrato herbáceo con 1 m de radio ubicándolo en el centro del sitio de 1000 m².

En la Figura IV.21 se muestra los radios de delimitación para evaluar los estratos, arbóreo, arbustivo y herbáceo, dentro de los sitios de muestreo.

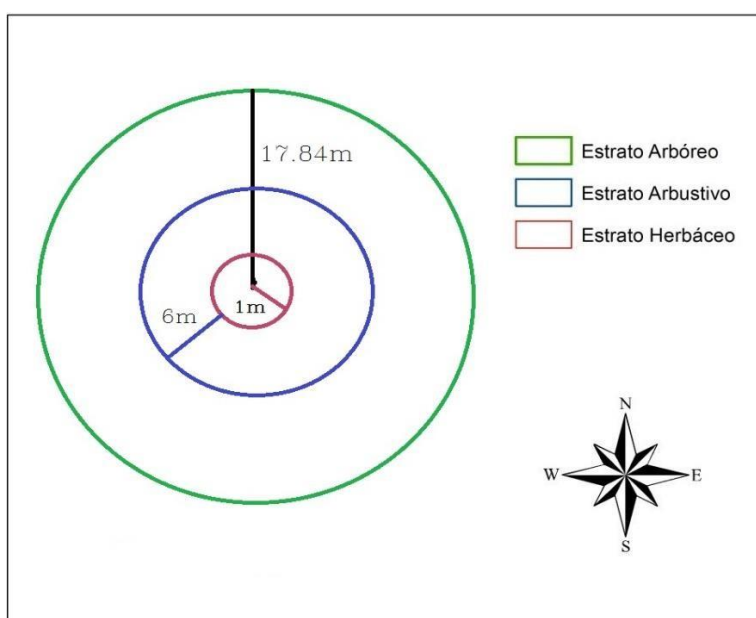


Figura IV. 21. radios de delimitación de los estratos arbóreos.

De acuerdo con las dimensiones de los sitios de muestreo y considerando que se muestrearon un total de **12** sitios de muestreo, el tamaño de muestra fue **1.2** hectáreas, lo que nos representa una intensidad de muestreo del **7.3%**, respecto al área de construcción del proyecto (**16.511** hectáreas).

En la Tabla IV.54 se muestra las coordenadas de los sitios de muestreo sitios, así como las especies encontradas por sitio y la categoría en la NOM-59-SEMARNAT-2010.y en la Figura IV.22 (Anexo 16) se muestra la distribución espacial de los sitios de muestreo en el área del proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

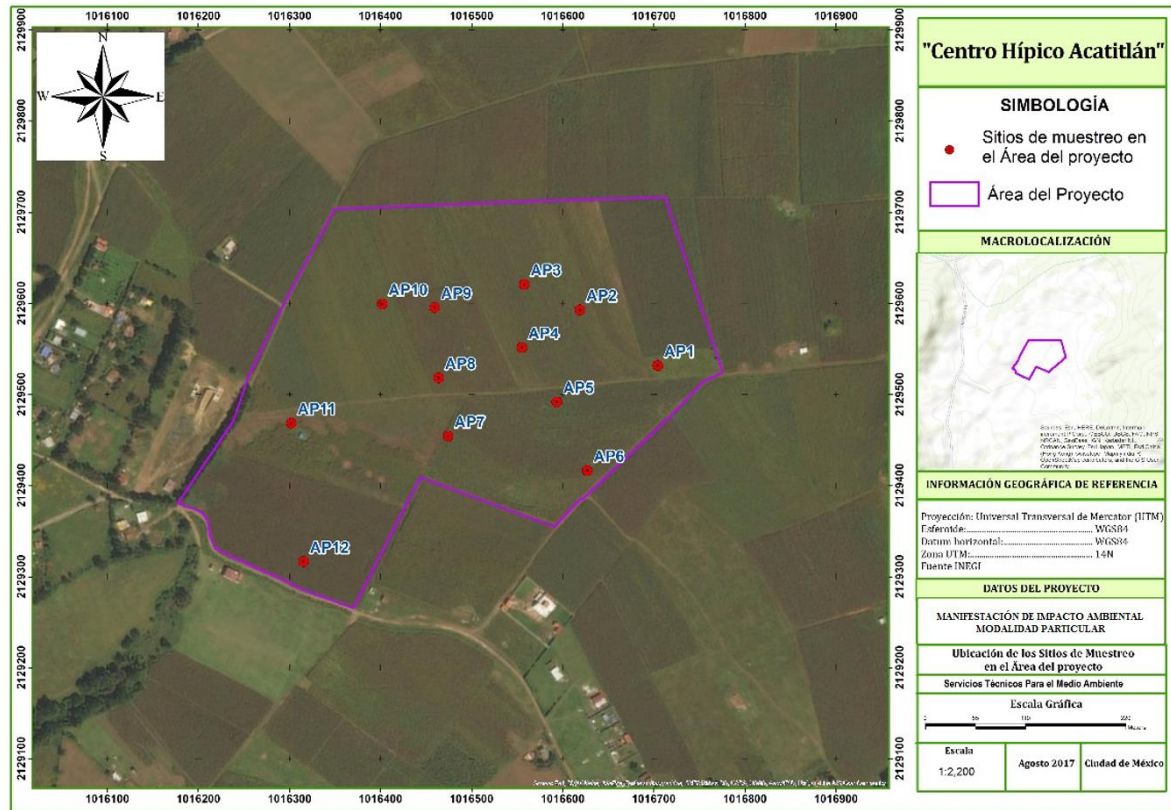


Figura IV. 22. Delimitación de los sitios de muestreo.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Tabla IV. 54. Coordenadas de los sitios de muestreo en el área del proyecto.

Sitio	Coordenadas UTM WGS84 Zona 14 Q		Individuos registrados durante el muestreo												
	Punto central		Estrato Arbóreo				Estrato Arbustivo				Estrato Herbáceo				
	X	Y	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	Listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	Listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	Listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	
AP1	385434	2122598									<i>Cynodon nlemfuensis Vanderyst</i>	Alicia	17	---	
											<i>Lepechinia caulescens (Ortega) Epling</i>	Sonaja	9	---	
AP2	385351	2122662									<i>Cynodon dactylon (L.) Pers</i>	Zacate borrego	1	---	
											<i>Gnaphalium gracile Kunth</i>	Gordolobo	25	---	
AP3	385291	2122692									<i>Conyza bonariensis (L.) Cronq.</i>	Cola de caballo	1	---	
											<i>Cynodon dactylon (L.) Pers</i>	Zacate borrego	3	---	
												<i>Cynodon nlemfuensis Vanderyst</i>	Alicia	3	---
												<i>Gnaphalium gracile Kunth</i>	Gordolobo	6	---
												<i>Oxalis jacquiniana Kunth</i>	Agritos	3	---
										<i>Verbena bipinnatifida Nutt.</i>	Alfombrilla	1	---		
AP4	385286	2122623									<i>Cynodon dactylon (L.) Pers</i>	Zacate borrego	63	---	

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Sitio	Coordenadas UTM WGS84 Zona 14 Q		Individuos registrados durante el muestreo											
	Punto central		Estrato Arbóreo				Estrato Arbustivo				Estrato Herbáceo			
	X	Y	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	Listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	Listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	Listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
AP5	385322	2122562									<i>Cynodon dactylon (L.) Pers</i>	Zacate borrego	50	---
											<i>Gnaphalium gracile Kunth</i>	Gordolobo	1	---
												<i>Salvia elegans Vahl</i>	Hierba del burro	1
AP6	385353	2122486									<i>Cuphea aequipetala Cav.</i>	Hierba del cáncer	9	---
											<i>Cynodon nlemfuensis Vanderyst</i>	Alicia	60	---
											<i>Oxalis jacquiniana Kunth</i>	Agritos	1	---
											<i>Verbena mentifolia Benth.</i>	Verbena	4	---
AP7	385202	2122529									<i>Aster moranensis Kunth</i>	Flor de María	11	---
											<i>Cynodon nlemfuensis Vanderyst</i>	Alicia	50	---
											<i>Gnaphalium gracile Kunth</i>	Gordolobo	7	---
AP8	385194	2122593					<i>Senecio salignus DC.</i>	Jarilla	2	---	<i>Cynodon nlemfuensis Vanderyst</i>	Alicia	17	---
AP9	385192	2122670								<i>Cynodon dactylon (L.) Pers</i>	Zacate borrego	20	---	

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Sitio	Coordenadas UTM WGS84 Zona 14 Q		Individuos registrados durante el muestreo												
	Punto central		Estrato Arbóreo				Estrato Arbustivo				Estrato Herbáceo				
	X	Y	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	Listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	Listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	Listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	
AP10	385135	2122676									<i>Cynodon nlemfuensis Vanderyst</i>	Alicia	30	---	
											<i>Gnaphalium gracile Kunth</i>	Gordolobo	7	---	
												<i>Lepechinia caulescens (Ortega) Epling</i>	Sonaja	6	---
												<i>Verbena mentifolia Benth.</i>	Verbena	3	---
AP11	385031	2122549	<i>Alnus acuminata Kunth</i>	Aile	1		<i>Senecio salignus DC.</i>	Jarilla	1		<i>Aster moranensis Kunth</i>	Flor de María	11	---	
											<i>Cynodon nlemfuensis Vanderyst</i>	Alicia	3	---	
											<i>Lepechinia caulescens (Ortega) Epling</i>	Sonaja	26	---	
AP12	385039	2122397								<i>Cynodon nlemfuensis Vanderyst</i>	Alicia	43	---		

IV.3.2.2.2. Variables evaluadas

Las variables que fueron evaluadas en los estratos arbóreo y arbustivo son las siguientes; diámetro normal y basal (cm) respectivamente, altura (m), diámetro de copa 1 (N-S) y diámetro de copa 2 (E- W), todos estos datos fueron recopilados para cada uno de los individuos muestreados dentro de la Microcuenca hidrológica. Con base en esta información y al uso de tablas dinámicas de Excel, se obtuvo el número total de especies presentes, densidad, frecuencias y promedio de cobertura (promedio de diámetro de copa 1 y diámetro de copa 2), así mismo se calculó la riqueza de especies, índices de valor de importancia, índice de Shannon-Wiener e índice de Equidad de Pielou.

Para el caso del estrato herbáceo, solo se analizaron tres variables; el número de individuos por especie, altura y el porcentaje de cobertura, dicha información fue suficiente para poder realizar los cálculos de Riqueza de especies, índices de valor de importancia, índice de Shannon- Wiener e índice de Equidad de Pielou.

IV.3.2.2.3. Procesamiento de la información

Los datos obtenidos del muestreo realizado en campo dentro del área del proyecto fueron capturados en hojas de cálculo Excel, donde mediante tablas dinámicas se obtuvieron los datos de una forma sintetizada, que nos permitieron hacer cálculos del valor de importancia y los diferentes índices que a continuación se presentan.

Una vez obtenido los resultados del muestreo, la metodología utilizada para la obtención del valor de importancia se realizó con base en los siguientes parámetros:

Densidad: Número de individuos expresado por unidad de área.

Densidad relativa: Se refiere al número de individuos de una especie expresado como una proporción de la densidad total de todas las especies. Dado que en algunas veces se presentan problemas en la determinación de los individuos, sobre todo en el estrato herbáceo, en donde algunos individuos crecen en agrupaciones (clon) o se reproducen vegetativamente en forma de rizomas o estolones, y el concepto de individuo causa dudas, entonces, se contaron los retoños (ápices) o los tallos individuales; si los vegetales crecen en forma de clones (caso particular de las gramíneas), se contó todo el clon (macollo) como una unidad y fue tratado como un individuo.

Frecuencia: Número de veces que una especie ocurre en las distintas muestras.

Frecuencia relativa: Se refiere a la aparición de una especie, expresada como una proporción de la frecuencia total de todas las especies.

Dominancia: Proporción de terreno ocupado por una proyección vertical del contorno de las partes aéreas del vegetal hacia el suelo (*dominancia en estructura vertical*), otra forma de

expresarla es también por el área cubierta por la extensión foliar del vegetal (*Cobertura, dominancia en estructura horizontal*).

Dominancia relativa: Es la proporción de la dominancia de una especie comparada con la dominancia total de todas las especies.

Valor de Importancia: Parámetro que estima el aporte o significación ecológica de cada especie en la comunidad, el valor máximo es 300%, mientras más se acerque una especie a este valor, mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes y es igual a la suma de la dominancia la abundancia y la frecuencia (House P., *et al* 2006).

En la tabla IV.55 se muestra un resumen de la obtención de los parámetros, analizándose desde la perspectiva de los tres estratos que se encontraron en el área del proyecto (arbóreo, arbustivo y herbáceo).

Tabla IV. 55. Obtención de los parámetros ecológicos de las comunidades vegetales del área del proyecto.

Parámetros	Estratos		
	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Densidad (D)	Número de individuos por unidad de superficie.	Número de individuos por unidad de superficie.	Número de individuos por unidad de superficie.
Densidad relativa (DR)	$(\text{Individuos de una especie} / \text{total de individuos}) \times 100.$	$(\text{Individuos de una especie} / \text{total de individuos}) \times 100.$	$(\text{Individuos de una especie} / \text{total de individuos}) \times 100.$ Ej. Pastos: (Número de macollos de una especie/total de individuos) x 100.
Frecuencia (F)	Número de veces que una especie ocurre en las distintas muestras	Número de veces que una especie ocurre en las distintas muestras	Número de veces que una especie ocurre en las distintas muestras.
Frecuencia Relativa (FR)	$\text{Frecuencia de una especie} / \text{Frecuencia total de las especies} \times 100.$	$\text{Frecuencia de una especie} / \text{Frecuencia total de las especies} \times 100.$	$\text{Frecuencia de una especie} / \text{Frecuencia total de las especies} \times 100.$
Dominancia (Do)	Dominancia en estructura horizontal: cobertura de copa de cada especie por unidad de superficie.	Dominancia en estructura horizontal: cobertura de copa de cada especie por unidad de superficie.	Dominancia en estructura vertical: Altura promedio de cada especie.
Dominancia Relativa (DoR)	$(\text{Dominancia de una especie} / \text{Dominancia de todas las especies}) \times 100.$	$(\text{Dominancia de una especie} / \text{Dominancia de todas las especies}) \times 100.$	$(\text{Dominancia de una especie} / \text{Dominancia de todas las especies}) \times 100.$
Valor de Importancia Ecológica (IVIE)	Densidad relativa + Frecuencia relativa + Dominancia relativa	Densidad relativa + Frecuencia relativa + Dominancia relativa	Densidad relativa + Frecuencia relativa + Dominancia relativa

De acuerdo con la metodología para la obtención del valor de importancia para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, se puede concluir que dicho parámetro se elaboró sumando los valores relativos de: densidad relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa, quedando la expresión de la siguiente manera:

$$\text{VALOR DE IMPORTANCIA} = \text{Densidad Relativa} + \text{Frecuencia Relativa} + \text{Dominancia Relativa}$$

IV.3.2.2.4. Resultados y Análisis del índice de valor de importancia ecológica

De acuerdo con los datos recabados en campo, se estimó la abundancia de los sitios de muestreo por estrato las cuales corresponden a la vegetación de Bosque de Pino.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la abundancia de los sitios de muestreo, la densidad por hectárea (D), la densidad relativa (DR), frecuencia (F), frecuencia relativa (FR), dominancia (D), dominancia relativa (DR) y por último el índice el valor de importancia ecológica (IVIE), estos resultados se presentan por estrato. Se anexan hojas de cálculo en formato Excel (Anexo 17).

Estrato arbóreo

Como ya se mencionó anteriormente en el área del proyecto solo se encuentra el uso de suelo de Agricultura de Temporal Anual. Durante el muestreo realizado se levantaron 12 sitios, y sólo se registró un individuo de la especie *Alnus acuminata*, conocido comúnmente como Aile.

Estrato arbustivo

En este estrato se registraron 3 individuos de una sola especie, la cual no se encuentra registrada en la NOM-059- SEMARNAT-2010.

En la siguiente tabla IV.56 se presentan los índices de valor de importancia ecológica para esta especie encontrada:

Tabla IV. 56. Valor de importancia del estrato arbustivo de la especie registrada.

No.	Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010	D (8 sitios)	D (Ind/ha)	DR	F	FR	Do	DoR	IVIE
1	<i>Senecio salignus DC.</i>	---	3	22	100.00	3	100.00	1.27	100.00	300.00
Total		---	3	22	100.00	3	100.00	1.27	100.00	300.00

De acuerdo con los resultados presentados en la Tabla IV.56 se observa que las especie *Senecio salignus* DC presentó un IVIE de 300, esto al ser la única especie encontrada.

Estrato herbáceo

En este estrato se registraron 492 individuos distribuidos en 11 especies, se revisó la NOM-059-SEMARNAT-2010 y para estas especies no se registró ninguna en dicha norma. En la siguiente tabla se presentan los índices de valor de importancia ecológica de las especies que registraron en campo.

Tabla IV. 57. Valor de importancia del estrato herbáceo de las especies registradas.

No.	Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010	D (8 sitios)	D (Ind/ha)	DR	F	FR	Do	DoR	IVIE
1	<i>Aster moranensis</i> Kunth	---	22	5,836	4.47	2	9.09	5.00	2.95	16.51
2	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronq.	---	1	265	0.20	2	9.09	2.00	1.18	10.48
3	<i>Cuphea aequipetala</i> Cav.	---	9	2,387	1.83	2	9.09	10.00	5.90	16.82
4	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers	---	137	36,340	27.85	2	9.09	60.00	35.43	72.36
5	<i>Cynodon nlemfuensis</i> Vanderyst	---	223	59,153	45.33	2	9.09	69.06	40.78	95.19
6	<i>Gnaphalium gracile</i> Kunth	---	46	12,202	9.35	2	9.09	5.30	3.13	21.57
7	<i>Lepechinia caulescens</i> (Ortega) Epling	---	41	10,876	8.33	2	9.09	12.00	7.09	24.51
8	<i>Oxalis jacquiniana</i> Kunth	---	4	1,061	0.81	2	9.09	1.00	0.59	10.49
9	<i>Salvia elegans</i> Vahl	---	1	265	0.20	2	9.09	1.00	0.59	9.88
10	<i>Verbena bipinnatifida</i> Nutt.	---	1	265	0.20	2	9.09	1.00	0.59	9.88
11	<i>Verbena menthifolia</i> Benth.	---	7	1,857	1.42	2	9.09	3.00	1.77	12.29
Total			492	130,507	100.00	22	100.00	169.36	100.00	300.00

De acuerdo con los resultados presentados en la Figura IV.23 y en la Tabla IV.57, se observa que las especies mejor representadas son *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst con un IVIE de **95.19**; seguida de *Cynodon dactylon* (L.) Pers, la cual presentó un IVIE de **72.36**, mientras que las de más presentaron un IVIE menor a 25.

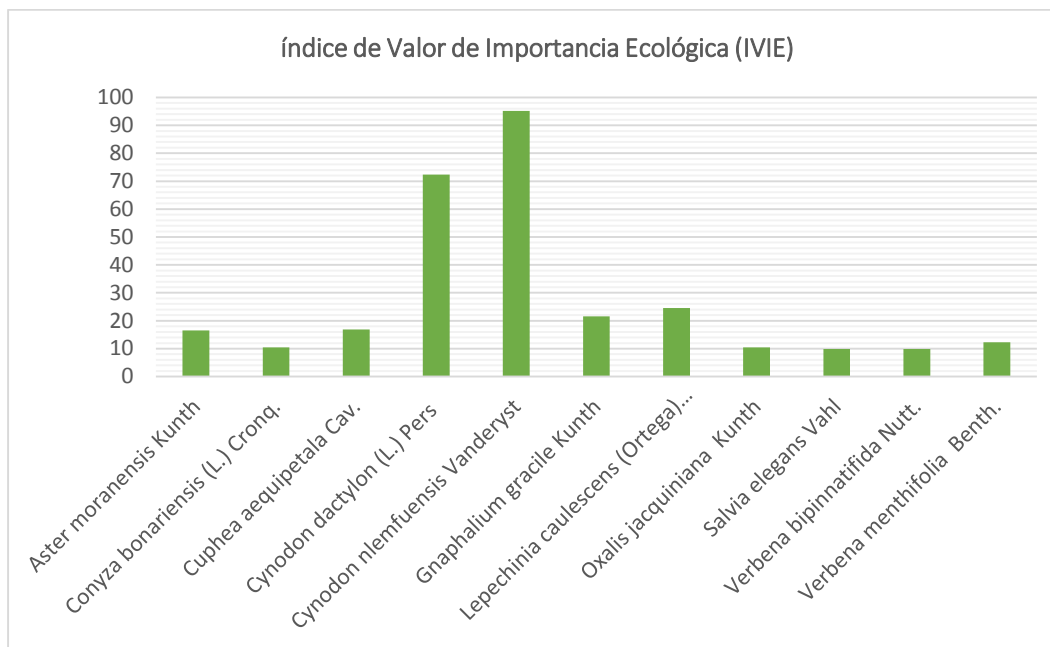


Figura IV. 23. Valor de importancia del estrato herbáceo.

IV.3.2.2.5. Cálculo del índice de diversidad y similitud de especies

Los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitatividad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitatividad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitatividad). Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son; el índice de Simpson (DSi), y el índice de Shannon-Wiener (H').

Para poder realizar la comparación y describir la diversidad de las comunidades presentes en el área de cambio de uso de suelo se utilizó el índice de Shannon - Wiener y la equitatividad de Pielou, el primero es el índice más utilizado en ecología para el análisis de comunidades.

Con el propósito de ampliar la descripción de la metodología utilizada para la obtención del índice de Shannon-Wiener y Equitatividad de Pielou para la flora de la unidad de análisis (área del proyecto) se hace una descripción más detallada de dichas metodologías. Primeramente, se describe el índice de Shannon -Wiener y posteriormente la de equitatividad de Pielou.

Índice de Shannon-Wiener

Para el cálculo del índice de Shannon-Wiener para los diferentes estratos presentes en el área de cambio de uso de suelo, se llevó a cabo bajo los principios que definen dicho concepto, el cual ayuda a describir la diversidad de comunidades, así como para denotar cambios sucesionales.

El Índice de Shannon-Wiener expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección, mediante la siguiente fórmula (House P., *et al* 2006).

Dónde:

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

H= Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

P_i= Abundancia proporcional de la especie *i*, es decir, el número de individuos de la especie *i* dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Ln p_i= logaritmo natural de *p_i*.

De acuerdo con lo anterior se puede señalar que el procedimiento metodológico para la obtención del Índice de Shannon-Wiener se aplica el logaritmo natural (ln) a la densidad relativa (*p_i*) de cada una de las especies registradas para las comunidades, posteriormente al resultado anterior se multiplica por la densidad relativa de la especie (*p_i*), obteniéndose con ello el valor de índice de Shannon-Wiener.

El Índice de Shannon-Wiener nos describe un parámetro de 0-5 donde 0 (Cero o nulo) refiere que dos individuos en el sitio pertenecen todos a la misma especie, mientras que 5 (máximo) nos indica que hay mayor diversidad de especies.

El máximo valor de este índice para un número determinado de especies se calcula de la siguiente manera:

$$H_{\min} = 0, H'_{\max} = \ln S$$

Como *p_i* es la proporción que hay de cada especie, su valor máximo es 1 y su mínimo se aproxima a 0. Para cualquier base al logaritmo de 1 es 0 y el Log de cualquier valor entre 0 y uno es negativo. Al cambiar el signo se facilita el entendimiento del índice (House P., *et al* 2006).

Equitatividad de Pielou

Como se mencionó anteriormente, dentro de una comunidad el valor del índice de diversidad dependerá de la riqueza y la abundancia de especies. Sin embargo, para algunas aplicaciones puede interesar exclusivamente la regularidad o uniformidad con que los individuos están

distribuidos dentro de las especies, y no tanto cuantas especies hay. Es posible calcular las medidas de uniformidad (también llamada en algunos libros similitud) de una comunidad mediante una ecuación sencilla usando el índice de Pielou:

$$\text{Pielou } J = H/\ln(S)$$

Dónde:

J= Equitatividad de Pielou.

H = Índice de diversidad de Shannon.

Ln (S)= Logaritmo natural del número de especies (o riqueza)

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

En resumen, la equitatividad de Pielou solamente se divide el índice de Shannon-Wiener sobre el logaritmo natural (Ln) de la riqueza (S).

IV.3.2.2.8. Resultados y análisis del índice de diversidad y similitud de especies

Los resultados obtenidos de los índices antes descritos se presentan por estrato, asimismo, se presenta un resumen de estos índices y finalmente se muestra un análisis comparativo de la diversidad de especies entre estos estratos con las del área del SA determinando la representatividad de las especies que permitan, en su caso, que no se afecte la biodiversidad. **Se anexan hojas de cálculo en formato Excel (Anexo 17).**

Estrato arbóreo

Debido a que sólo se encontró un individuo en este estrato, no se realizó análisis de diversidad.

Estrato arbustivo

En la siguiente tabla se muestran los resultados del índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo.

Tabla IV. 58. Valores de diversidad de especies que conforman el estrato arbustivo.

No.	Especie	Densidad (Ind/ha)	PI	LN de PI	PI*LN(PI)
1	<i>Senecio salignus</i> DC.	22	1.000	0.000	0.000

Total	22	1.000	---	0.000
--------------	-----------	--------------	------------	--------------

Una vez obtenido la riqueza y el índice de Shannon-Wiener (H') se obtuvo la diversidad máxima (H max) y Equidad de Pielou (J).

Tabla IV. 59. Valores de diversidad y equitatividad de especies.

Riqueza específica (S)	1
Índice de Shannon-Wiener (H)	0.000
Diversidad máxima (H max)	0.000
Equidad de Pielou (J)	0.000
Diferencia diversidad	0.000

De acuerdo con estos resultados, para este estrato se tiene una riqueza específica de 1 especie, obteniendo así un índice de diversidad de 0, lo que nos indica que la comunidad analizada solo contiene una sola especie.

Estrato herbáceo

En la Tabla IV.60 se muestran los resultados del índice de Shannon-Wiener del estrato herbáceo.

Tabla IV. 60. Valores de diversidad de especies que conforman el estrato herbáceo.

No.	Especie	Densidad (Ind/ha)	PI	LN de PI	- PI*LN(PI)
1	<i>Aster moranensis Kunth</i>	5,836	0.045	-3.107	0.139
2	<i>Conyza bonariensis (L.) Cronq.</i>	265	0.002	-6.198	0.013
3	<i>Cuphea aequipetala Cav.</i>	2,387	0.018	-4.001	0.073
4	<i>Cynodon dactylon (L.) Pers</i>	36,340	0.278	-1.278	0.356
5	<i>Cynodon nlemfuensis Vanderyst</i>	59,153	0.453	-0.791	0.359
6	<i>Gnaphalium gracile Kunth</i>	12,202	0.093	-2.370	0.222
7	<i>Lepechinia caulescens (Ortega) Epling</i>	10,876	0.083	-2.485	0.207
8	<i>Oxalis jacquiniana Kunth</i>	1,061	0.008	-4.812	0.039
9	<i>Salvia elegans Vahl</i>	265	0.002	-6.198	0.013
10	<i>Verbena bipinnatifida Nutt.</i>	265	0.002	-6.198	0.013
11	<i>Verbena menthifolia Benth.</i>	1,857	0.014	-4.253	0.061
Total		130,507	1	---	1.493

Una vez obtenido la riqueza y el índice de Shannon-Wiener (H') se obtuvo la diversidad máxima (H max) y Equidad de Pielou (J). Los valores generales de diversidad y equitatividad se presentan en la Tabla IV.61.

Tabla IV. 61. Valores de diversidad y equitatividad de especies.

Riqueza específica (S)	11
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.493
Diversidad máxima (H max)	2.398
Equidad de Pielou (J)	0.623
Diferencia diversidad	0.905

De acuerdo con estos resultados, para este estrato se tiene una riqueza específica de **17** especies, obteniendo así un índice de diversidad de **1.493**, lo que nos indica que la comunidad analizada es de baja diversidad y para poder alcanzar su máxima diversidad le faltan **0.905**; en cuanto a la equitatividad de Pielou, esta comunidad presentó un valor de **0.623**, lo que nos indica que presenta una equitatividad media de especies.

Estos valores nos indican que el ecosistema analizado no presenta una buena diversidad de especies en ninguno de los tres estratos.

IV.3.2.2.9. Análisis comparativo del Área del proyecto con el área del SA

En este apartado se presenta un análisis comparativo de las especies presentes en el área del proyecto con el SA donde se ubica el proyecto, estos datos se resumen por estratos, posteriormente se presenta un análisis comparativo de la diversidad.

IV.3.2.2.10. Representatividad de especies en el área del proyecto y SA

En la tabla IV.62. se puede apreciar que hay menor diversidad de individuos en el área del proyecto que en el SA.

Tabla IV. 62. Comparativa de especies arbóreas en el área del proyecto y el SA

Sistema Ambiental		Área del Proyecto	
No	Especie	No	Especie
Estrato arbóreo			
1	<i>Arbutus xalapensis Kunth</i>	1	<i>Alnus acuminata Kunth</i>
2	<i>Cleyera integrifolia (Benth.) Choisy</i>		
3	<i>Pinus teocote chied. ex Schltld. & Cham.</i>		
4	<i>Quercus castanea Née</i>		

Sistema Ambiental		Área del Proyecto	
No	Especie	No	Especie
5	<i>Quercus laurina</i> Bonpl		
6	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.		
7	<i>Pinus patula</i> Schiede ex Schltld. & Cham.		
8	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.		
9	<i>Pinus leiophylla</i> Schl. & Cham.		
10	<i>Pinus montezumae</i> Lamb.		
11	<i>Quercus rugosa</i> Née		
12	<i>Quercus laeta</i> Liebm.		
13	<i>Alnus acuminata</i> Kunth		
14	<i>Clethra pringlei</i> S.Watson		
15	<i>Quercus crassipes</i> Humb. & Bonpl.		
Estrato arbustivo			
1	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	1	<i>Senecio salignus</i> DC.
2	<i>Archibaccharis serratifolia</i> (Kunth) S.F Blake		
3	<i>Baccharis conferta</i> Kunth		
4	<i>Clethra pringlei</i> S.Watson		
5	<i>Cleyera integrifolia</i> (Benth.) Choisy		
6	<i>Pinus patula</i> Schiede ex Schltld. & Cham.		
7	<i>Quercus castanea</i> Née		
8	<i>Quercus laurina</i> Bonpl		
9	<i>Solanum myriacanthum</i> Dunal		
10	<i>Ternstroemia lineata</i> D.C		
Estrato herbáceo			
1	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	1	<i>Aster moranensis</i> Kunth
2	<i>Aristida divaricata</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	2	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronq.
3	<i>Aristida schiedeana</i> Trin. & Rupr.	3	<i>Cuphea aequipetala</i> Cav.
4	<i>Baccharis conferta</i> Kunth	4	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers
5	<i>Begonia gracilis</i> Kunth	5	<i>Cynodon nlemfuensis</i> Vanderyst
6	<i>Caesalpinia decapetala</i> (Roth) Alston	6	<i>Gnaphalium gracile</i> Kunth
7	<i>Caesalpinia platyloba</i> S.Watson	7	<i>Lepechinia caulescens</i> (Ortega) Epling
8	<i>Calliandra houstoniana</i> (Mill.) Standl.	8	<i>Oxalis jacquiniana</i> Kunth
9	<i>Cleyera integrifolia</i> (Benth.) Choisy	9	<i>Salvia elegans</i> Vahl
10	<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H.P. Fuchs	10	<i>Verbena bipinnatifida</i> Nutt.
11	<i>Salvia elegans</i> Vahl	11	<i>Verbena menthifolia</i> Benth.

IV.3.2.2.11. Riqueza de especies (s) en el área del Proyecto y el SA

Con base en los datos presentados anteriormente, la riqueza en el área del **SA** es de **15** especies en el estrato arbóreo, **10** especies en el estrato arbustivo y **11** especies de herbáceas; mientras que en el área del proyecto es de **1** especie en el estrato arbóreo, **1** especies en el estrato arbustivo y **11** especies de herbáceas. Con ello podemos concluir que la riqueza específica en el SA es mucho mayor.

Tabla IV. 63. Comparativa de riqueza de especies (s) en el área del proyecto y el SA

Riqueza de especies (S)					
SA			Área del proyecto		
Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
15	10	11	1	1	11

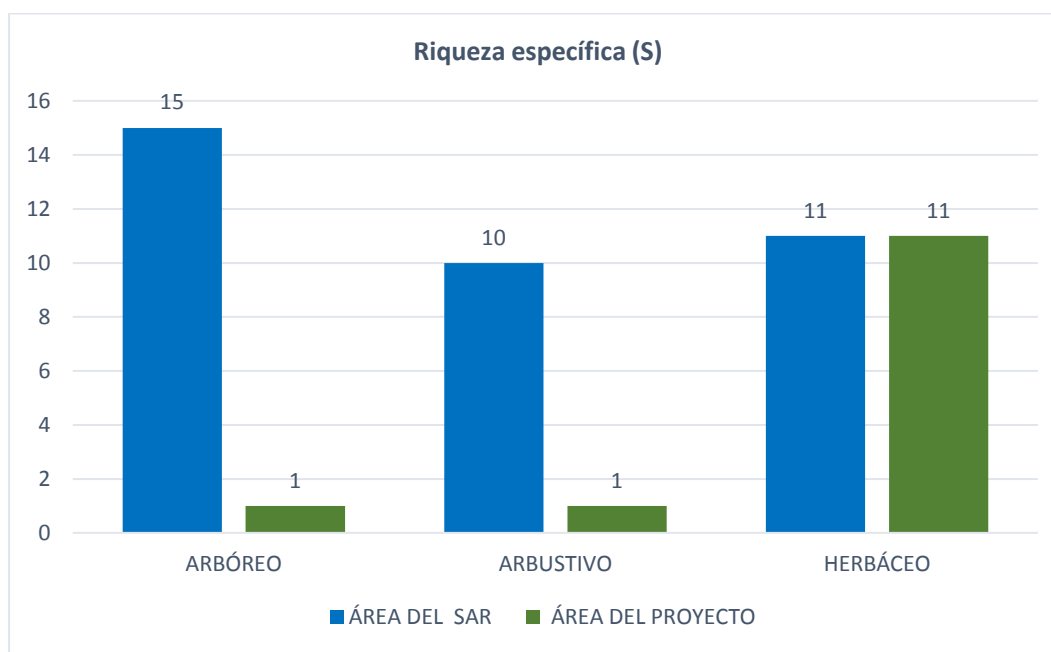


Figura IV. 24. Riqueza específica en las unidades de análisis (SA y Área del proyecto).

IV.3.2.2.12. Comparativa del índice de diversidad de Shannon-Wiener en el área del proyecto y el SA

A continuación, se presentan los índices de Shannon- Wiener de cada unidad de análisis por estrato; cabe mencionar que en el estrato arbóreo del área del proyecto no se realizó este tipo de cálculos debido a sólo se encontró un solo individuo.

Tabla IV. 64. Índices de Shannon-Wiener por estrato en el área del proyecto y el SA.

Índice de Shanon - Wiener					
SA			Área del proyecto		
Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
2.24	2.02	1.615	0	0	1.493

Con base en la tabla anterior, se observa que en el SA los índices de diversidad de Shannon-Wiener en los tres estratos analizados siempre son mayor que los del área del proyecto.

IV.3.2.2.13. Comparativa de la equitatividad de especies en el área del proyecto y el SA

Ahora bien, en la siguiente tabla IV.65 se resume la equitatividad por estrato en cada unidad de análisis.

Tabla IV. 65. Equitatividad de Pielou por estrato en el área del proyecto y el SA.

Equidad de Pielou					
SA			Área del proyecto		
Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
0.827	0.877	1.615	0	0	0.623

En cuanto a la equitatividad de especies en el SA, en los tres estratos se presenta una distribución de especies mayor con respecto a los valores obtenidos en el área del proyecto, esto de acuerdo con los rangos que definen a dicho parámetro (Equitatividad de Pielou) donde los valores cercanos a 0 indican poca diversidad y los valores cercanos a 1.0 representa una gran diversidad.

IV.3.1.2.2. Fauna

La ubicación de la República Mexicana está dividida por dos regiones Zoogeográficas, la región Neártica y la Neotropical, lo que permite que en conjunto tenga una fauna muy diversa, con afinidad a ambas regiones. Sin embargo, no existe una división tajante en la fauna de una u otra región, ya que la efectividad de dispersarse depende de la adaptación y poder de desplazamiento de los animales, además, de que varía según el tiempo y las circunstancias. Lo anterior señalado provoca que en ambas regiones puedan encontrarse especies típicas de una u otra región.

El estado de México tiene una diversidad considerable de hábitats, los cuales están determinados por la variabilidad en la topografía y su ubicación geográfica. Existe una amplia variación climática en el estado, lo cual permite la existencia de una gran diversidad de vegetación, además de que la topografía hace que se generen microclimas y un tipo de vegetación en pequeñas superficies, que

van desde los hábitats típicos de matorral y escasa vegetación, hasta los bosques de coníferas mixtos. También cuenta con pequeñas superficies de selvas medianas caducifolias; extensas áreas de bosques de encino, de pino, de coníferas mixtos (*Pinus* spp., *Abies* spp., *Cupressus* spp.) y vegetación de galería (Madrigal 1977, González Elizondo 1983). La economía del estado depende mucho de las actividades ganadera, agrícola y forestal, por lo que existen hábitats modificados que también son importantes como zonas de alimentación y descanso de la fauna silvestre.

Diversidad de especies de Ornitofauna (Aves) en el estado de México.

El estado de México posee una diversidad alta de especies de avifauna, registrándose un total de 20 órdenes, 65 familias, 273 géneros y 490 especies, que han sido registradas y/o colectadas en el Estado de México (Ceballos, 2009).

Estos datos equivalen al 45.7% de las 1076 especies de aves reportadas por Escalante et al. (1996) para México, colocando al Estado de México entre los 10 primeros lugares en riqueza de aves de nuestro país (Ceballos, 2009).

A pesar de no tener una distribución original en la entidad mexiquense, algunas de las especies que corresponden a las categorías que denominamos como escapes e introducidas pueden estar en proceso de expansión. La mayoría de las especies de estas dos categorías pertenecen a las familias Psittacidae (pericos, cotorros y loros) y Anatidae (patos, gansos y cisnes), (Ceballos, 2009).

Diversidad de especies de Mastofauna (Mamíferos) en el estado de México.

Los mamíferos del Estado de México incluyen a 125 especies nativas, que representan a ocho órdenes (73% de la fauna nacional excluyendo a los marinos), 21 familias (57%) y 77 géneros (48%). Estas especies representan 26% de las especies de mamíferos terrestres en el país (Ceballos, 2009).

El conocimiento de este grupo en el Estado de México se ha incrementado considerablemente en los últimos 25 años, de 79 especies en 1983 (Ramírez Pulido, et al., 1983) a 103 en 1996 (Ramírez Pulido, et al., 1995, 1997), a 118 en 1998 (Chávez y Ceballos, 1998) y a 121 en 2000 (González-Ruiz et al., 2000), (Ceballos, 2009).

Diversidad de especies de Herpetofauna (Anfibios y Reptiles) en el estado de México.

El Estado de México posee una gran diversidad de especies de estos dos grupos, 51 especies de anfibios y 93 de reptiles, a pesar de sólo contar con el 1% del territorio nacional (INEGI, 2003). En los últimos años, como resultado de nuevos estudios (Casas Andreu y Aguilar, 1998; Casas Andreu, et al. 1998; Casas Andreu, et al., 2002 a y b; Gobierno del Estado de México, 1993; Valdespino y García Collazo, 2000 a, b y c), se ha aumentado el número de especies reportadas para la entidad, con diez especies más que lo reportado por Casas Andreu et al., 1997, (Ceballos, 2009).

En general, la diversidad biológica en el estado de México es alta, con un registro de 490 especies de aves, 125 especies de mamíferos, 51 especies de anfibios y 93 especies de reptiles.

Sin embargo, no es posible determinar una cantidad específica de la riqueza de la fauna silvestre del estado, ya que no se han estudiado a fondo dichos temas.

Para el presente proyecto, la observación y muestreo de fauna dentro del Sistema Ambiental delimitado se llevó a cabo en tres etapas, como se hace mención a continuación.

Primera etapa: En esta etapa se realizó la búsqueda y consulta de publicaciones relacionadas con la zona de estudio, con la finalidad de integrar un listado preliminar de la fauna silvestre misma que se presenta a continuación.

Segunda etapa: Durante esta etapa se realizó el trabajo de campo. El trabajo consistió en muestreos y observaciones de reptiles, aves y mamíferos en los transectos ubicados de manera aleatoria dentro del SA delimitado. Los reptiles, aves y mamíferos se muestrearon a través de recorridos diurnos. Así mismo, se tomó registro de aquellas especies avistadas.

Tercera etapa: Durante esta parte, la información recabada de la bibliografía se complementó con la obtenida en campo, integrándose así el listado final potencial de las especies de vertebrados que podrían localizarse en el SA.

A continuación, se describe el diseño de muestreo utilizado.

IV.3.1.2.2.1. Diseño de muestreo para el SA

Respecto a la metodología utilizada para el muestreo de fauna, se utilizó el método de transectos en franja, ya que se considera que es viable y nos permite obtener información exacta del área muestreada, llevando un conteo total de cada individuo observado directamente o de forma indirecta dentro del área delimitada de cada transecto.

A continuación, se hace una descripción del método de muestreo realizado:

Muestreo de transecto en franja.

De acuerdo con Ruiz (S/A), este método consiste de una modificación del muestreo de cuadrante que facilita la tarea de contar todos los individuos en la unidad de muestreo (Figura IV.25). El “cuadrante” es una faja angosta y larga en forma de rectángulo que es recorrida por el (los) observador(es) a través de la línea central, contando todos los individuos dentro de la franja muestral de anchura $2W$ (ancho efectivo), esto último se refiere a la anchura en ambos lados de la línea del transecto. La visibilidad es afectada por los siguientes factores: cobertura vegetal, relieve, hora y técnica de muestreo (a pie, caballo, vehículo terrestre o aéreo).

Los transectos pueden ser ubicados de manera sistemática o de manera aleatoria, para el caso de este muestreo se eligió hacerlo de manera aleatoria como se muestra en la figura IV.24. Se realizaron un total de 22 transectos con una longitud de 200 metros (L) por 20 metros de ancho ($2w$) los cuales fueron distribuidos en el uso de suelo de Agricultura de Temporal anual muestreándose una superficie total de 0.088 km².

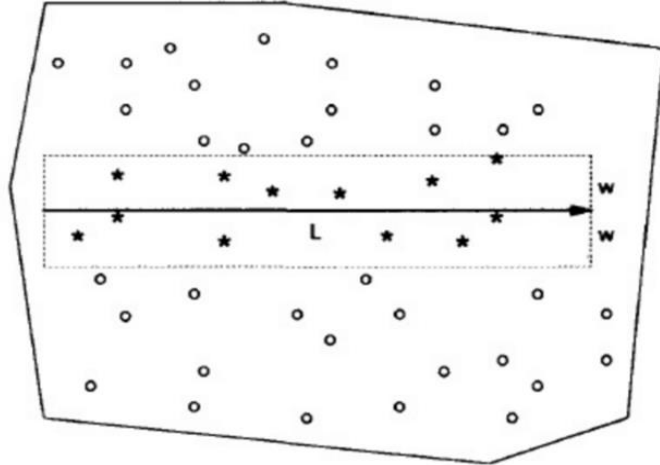


Figura IV. 25. Diagrama de un transecto en franja establecido en un área determinada. El largo ($L = 200$ m) y ancho ($2w = 20$ m) son establecidos desde el inicio del muestreo. Los O representan los animales que no se deben contar, aun cuando se observen; mientras que los * son los animales que se deben contar dado que están dentro de los límites de los transectos.

Las consideraciones usadas para este tipo de muestreo son las siguientes:

1. Todos los individuos contenidos en el área muestreada tienen la misma probabilidad de ser detectados ($p = 1.0$).
2. Cualquiera de los individuos están aleatoriamente distribuidos sobre el área muestreada, o el transecto fue ubicado de manera aleatoria en el área.
3. Todos los individuos (ambos sexos y todas las edades) son igualmente probables a ser ahuyentadas. El avistamiento de un organismo no influye en el avistamiento de otros organismos.
4. Ningún animal es contado más de una vez.

Este procedimiento de muestreo puede ser aplicado a animales de todos tamaños, en una variedad de hábitat. Incluso animales que ordinariamente están ocultos pueden ser contados si ellos son ahuyentados por el observador. Este método aporta información bastante confiable y puede ser utilizado para estimar índices de densidad poblacional.

Las caminatas en los transectos se realizaron en los horarios de mayor actividad de los diferentes grupos faunísticos. Dado a su comportamiento y a la biología de cada tipo de organismo, se adaptó la metodología y el horario más adecuado (Tabla IV.66).

Tabla IV. 66. Horarios de mayor actividad de los diferentes grupos faunísticos.

Grupo de fauna	Horario de mayor actividad
Aves	6:00 – 9:00 horas y 16:00 – 18:00 horas (Perovic et al.; 2008)
Mamíferos	Diurnos, crepusculares, nocturnos (Painter et al., 1999)
Anfibios	9:00 – 11:00 horas y 21:00 a 23:00 horas (Sanabria et al.,

Grupo de fauna	Horario de mayor actividad
	2007)
Reptiles	9:00 – 12:00 y 16:00 y 22:00 horas (Navas, 1999)

A continuación, se explican con mayor detalle las actividades realizadas durante el muestreo, para la obtención de información de acuerdo con el grupo faunístico.

IV.3.1.2.2.1.1. Descripción del método para cada grupo de fauna en el SA

Mamíferos

Para la localización e identificación de especies, se realizaron recorridos a lo largo de los transectos establecidos durante todo el día (Figura IV.26). Durante los recorridos se hizo una búsqueda de rastros, huellas y madrigueras, con el objetivo de realizar la búsqueda activa de los individuos de mamíferos silvestres que pudieran estar presentes en el área de estudio.

Como actividad complementaria a los recorridos realizados, en los sitios considerados como apropiados para una buena observación y captura temporal, se colocaron trampas tipo Sherman y Tomahawk para la captura e identificación de estas especies, las cuales permanecieron activas durante turnos diurnos para la obtención de información más confiable.



Figura IV. 26. Avistamiento de Mastofauna.

Aves

Para este grupo se utilizaron dos métodos:

- Realizar recorridos de observación.

Los recorridos a lo largo de los transectos se iniciaron mediante una caminata a partir de las 7 a.m. hasta las 10:00 a.m. y después de las 4:00 p.m., ya que este grupo puede ser observado con mayor

facilidad en las primeras horas de la mañana y al atardecer, debido a que es cuando las aves presentan sus más altos rangos de actividad, facilitando de esta forma la observación e identificación de cada individuo, dichos recorridos se realizaron en el área de los transectos determinados para el SA.

Para la observación de las aves se utilizaron binoculares, una cámara fotográfica para la captura ilustrativa de cada especie encontrada durante la caminata, así como también se usó cuaderno de notas. Así mismo, se realizó la identificación de especies por medio del canto, huellas y nidos (Figura IV.27).

Posteriormente y con base en la experiencia del personal se identificaron las especies, con el apoyo de guías de campo.



Figura IV. 27. Avistamiento de aves dentro del SA.

Reptiles

Este grupo faunístico presenta un comportamiento diario, que como ya se mencionó los mejores horarios para la observación de las especies que ocupan el área de estudio (SA), es de 9 a 11 de la mañana, cuando los individuos salen de sus refugios para calentarse al sol, posteriormente en función de la territorialidad que tengan se desplazan para alimentarse.

Para el estudio de este grupo también se utilizó la técnica de búsqueda activa, en la cual se realizaron recorridos en el interior de los transectos revisándose huecos, debajo de la hojarasca, debajo de troncos y piedras, que son los sitios donde se esconden la mayoría de especies de reptiles.

Cada vez que se observó un individuo se le identificó con la ayuda de guías de campo y/o con manuales previamente elaborados, de igual forma se tomaron fotografías de los ejemplares encontrados.



Figura IV. 28.. Avistamiento de reptiles dentro del SA.

Respecto a los transectos en franja, los principales factores que afectan la exactitud y precisión de los resultados que arrojan cuando se aplica la metodología, son los siguientes:

1. Qué tan conspicuos o visibles son los individuos.
2. Condiciones meteorológicas.
3. Actividad de la especie en relación a la hora del día o estación del año.
4. conteos duplicados de individuos que se desplazan hacia adelante durante el recorrido del transecto después de ser ahuyentados
5. Variación en el efecto de la cobertura del hábitat para la detectabilidad de los individuos.
6. Distancia desde el individuo o grupo avistado.

Por lo anterior se puede decir que la metodología aplicada para el muestreo de fauna fue idónea para los grupos faunísticos analizados ya que se siguió con estricto apego a esta, los resultados obtenidos, pueden asociarse principalmente a factores climáticos o condiciones físicas del ecosistema, así como del comportamiento mismo de la fauna.

En la Figura IV.29 (Anexo 18) se presenta la ubicación de los transectos, de igual forma en la Tabla IV.67 se muestran las coordenadas de dichos transectos, así como el tipo de vegetación correspondiente.

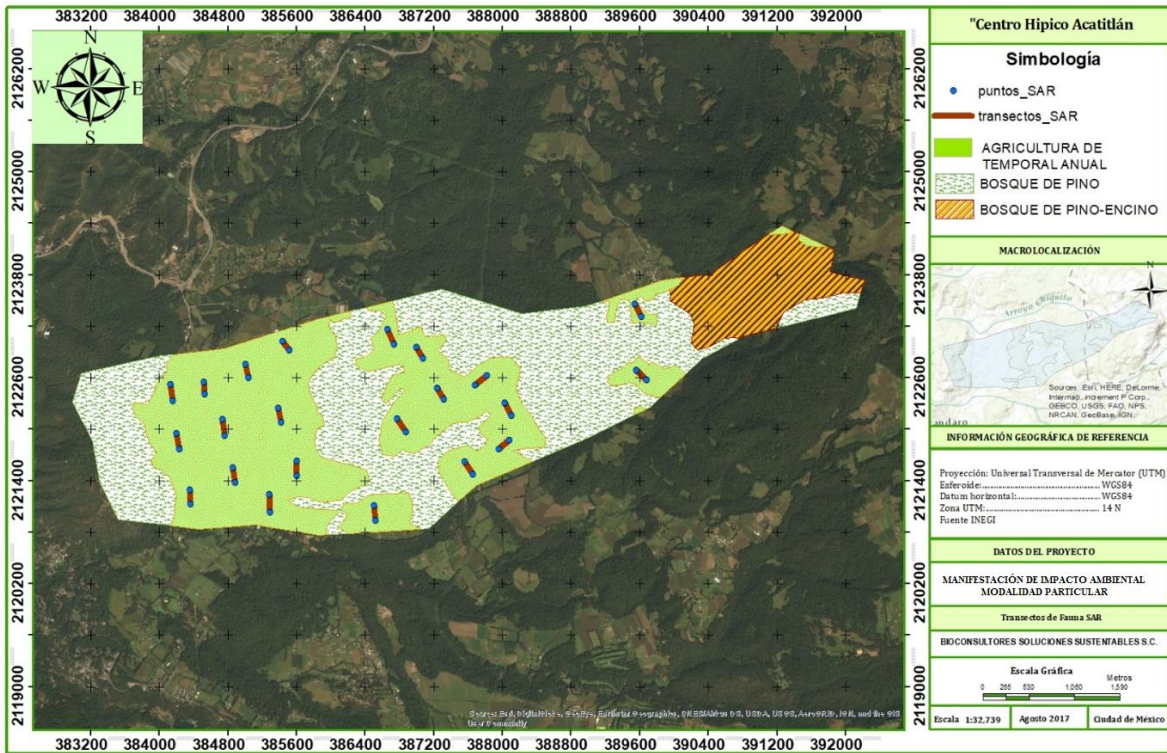


Figura IV. 29. Ubicación de los transectos dentro del Sistema Ambiental (SA) delimitada.

Tabla IV. 67. Número de transectos y coordenadas del punto de comienzo y final de donde se realizó el muestreo de fauna silvestre en el SA delimitada.

Transecto	Longitud (Km)	Coordenadas UTM WGS84 (Zona 14 Q)				Uso de suelo
		Inicio		Final		
		X	Y	X	Y	
T1	0.2	384130.558	2122520.38	384154.371	2122329.87	Agricultura de Temporal Anual
T2	0.2	384202.208	2121949.83	384233.958	2121765.68	Agricultura de Temporal Anual
T3	0.2	384354.608	2121295.78	384360.958	2121124.32	Agricultura de Temporal Anual
T4	0.2	384519.708	2122553.08	384532.408	2122413.38	Agricultura de Temporal Anual
T5	0.2	384733.81	2122115.56	384765.56	2121925.06	Agricultura de Temporal Anual
T6	0.2	384856.259	2121549.78	384881.659	2121378.33	Agricultura de Temporal Anual
T7	0.2	385008.659	2122756.28	385040.409	2122597.53	Agricultura de Temporal Anual
T8	0.2	385389.66	2122248.28	385421.41	2122083.18	Agricultura de Temporal Anual

Transecto	Longitud (Km)	Coordenadas UTM WGS84 (Zona 14 Q)				Uso de suelo
		Inicio		Final		
		X	Y	X	Y	
T9	0.2	385599.211	2121632.33	385605.561	2121454.53	Agricultura de Temporal Anual
T10	0.2	386500.912	2121111.62	386519.962	2120940.17	Agricultura de Temporal Anual
T11	0.2	385434.11	2123022.98	385516.66	2122921.38	Agricultura de Temporal Anual
T12	0.2	386773.963	2122121.28	386875.563	2121968.88	Agricultura de Temporal Anual
T13	0.2	387561.364	2121625.98	387656.615	2121473.58	Agricultura de Temporal Anual
T14	0.2	385281.498	2121242.44	385289.436	2121036.06	Agricultura de Temporal Anual
T15	0.2	386659.663	2123162.68	386735.863	2122991.23	Agricultura de Temporal Anual
T16	0.2	388031.265	2122305.43	388107.466	2122159.38	Agricultura de Temporal Anual
T17	0.2	386996.213	2122959.48	387078.764	2122826.13	Agricultura de Temporal Anual
T18	0.2	387682.015	2122514.98	387821.715	2122622.93	Agricultura de Temporal Anual
T19	0.2	389543.415	2123455.41	389625.119	2123308.73	Agricultura de Temporal Anual
T20	0.2	389559.819	2122687.06	389686.82	2122575.94	Agricultura de Temporal Anual
T21	0.2	387956.441	2121766.31	388083.441	2121869.5	Agricultura de Temporal Anual
T22	0.2	387243.864	2122483.23	387320.064	2122349.88	Agricultura de Temporal Anual

IV.3.1.2.2.1.2. Riqueza potencial de fauna silvestre.

De acuerdo con la revisión bibliográfica realizada, se puede decir que la fauna potencial que puede distribuirse en el Sistema Ambiental en estudio se compone de especies de vertebrados pertenecientes al grupo de ornitofauna con 25 especies, seguido del grupo de mastofauna con 14 especies y 13 especies de herpetofauna (tabla IV.68).

Tabla IV. 68. Representatividad de los principales vertebrados terrestres, cuya distribución potencial corresponde al Sistema Ambiental.

Grupo faunístico	Especies	Categoría de riesgo	Endémica
------------------	----------	---------------------	----------

Ornitofauna	25	1	1
Mastofauna	14	0	0
Herpetofauna	13	4	6
Total	52	5	7

- **Riqueza potencial de Aves en el SA.**

De acuerdo con la revisión bibliográfica realizada en documentos técnicos y en la base de datos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la riqueza potencial de aves en el SA en estudio es la que se muestra en la tabla IV.69. Ahí se puede observar que de las especies registradas aproximadamente 6 de ellas se encuentran bajo estatus con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con tres bajo la categoría A (Amenazadas) y tres en categoría Pr (Bajo protección especial).

Tabla IV. 69. Lista de fauna silvestre que potencialmente ocurre en el SA delimitada.

Grupo faunístico	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Ornitofauna	<i>Coragyps atratus</i>	zopilote común	No endémica
	<i>Cathartes aura</i>	zopilote aura	No endémica
	<i>Himantopus mexicanus</i>	candelerero americano	No endémica
	<i>Colinus virginianus</i>	codorniz cotuí	No endémica
	<i>Columbina inca</i>	tortola cola larga	No endémica
	<i>Columbina passerina</i>	tortola coquita	No endémica
	<i>Columbina talpacoti</i>	tórtola rojiza	No endémica
	<i>Dryocopus lineatus</i>	carpintero lineado	No endémica
	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	trepatroncos bigotudo	No endémica
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	mosquero cardenal	No endémica
	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	papamosca triste	No endémica
	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	papamoscas tirano	No endémica
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	luis bienteveo	No endémica
	<i>Myiozetetes similis</i>	luis gregario	No endémica
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	tirano gritón	No endémica
	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano	No endémica
	<i>Vireo flavoviridis</i>	vireo verdeamarillo	No endémica
	<i>Calocitta formosa</i>	urraca-hermosa cara blanca	No endémica
	<i>Volatinia jacarina</i>	semillero brincador	No endémica
	<i>Passerina caerulea</i>	picogordo azul	No endémica
<i>Passerina ciris</i>	colorín sietecolores	Pr (No Endémica)	
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	No endémica	
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	No endémica	
<i>Dendrortyx macroura</i>	Codorniz coluda	A (Endémica)	

Grupo faunístico	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
		neovolcánica	
	<i>Icterus pustulatus</i>	bolsero dorso rayado	No endémica
Mastofauna	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	No endémica
	<i>Dasyurus novemcinctus</i>	Armadillo	No endémica
	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo	No endémica
	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla	No endémica
	<i>Baiomys musculus</i>	Ratón	No endémica
	<i>Neotoma mexicana</i>	Rata	No endémica
	<i>Sigmodon mascotensis</i>	Ratón	No endémica
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra	No endémica
	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	No endémica
	<i>Nasua narica</i>	Tejón	No endémica
	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	No endémica
	<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murciélago	No endémica
	<i>Pteronotus davyi</i>	Murciélago	No endémica
<i>Dermanura tolteca</i>	Murciélago	No endémica	
Herpetofauna	<i>Rhinella marina</i>	Sapo gigante	No endémica
	<i>Pachymedusa dacnicolor</i>	Ranita verde	Endémica
	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona	No endémica
	<i>Phyllodactylus tuberculosus</i>	Guecko	No endémica
	<i>Sceloporus variabilis</i>	Roño	No endémica
	<i>Anolis liogaster</i>	Lagartija	Endémica
	<i>Aspidoscelis communis</i>	Lagartija	Pr (Endémica)
	<i>Leptophis diplotropis</i>	Bejuquilla	A (Endémica)
	<i>Pituophis lineatucollis</i>	Cincuate	No endémica
	<i>Salvadora mexicana</i>	Cuijera	Endémica
	<i>Ramphotyphlops braminus</i>	Culebrilla ciega	No endémica
	<i>Agkistrodon bilineatus</i>	Jicamilla	A (No endémica)
<i>Crotalus durissus</i>	Vibora de cascabel	Pr (Endémica)	

*A: Amenazada; Pr: Sujeta a Protección especial.

IV.3.1.2.2.1.3. Resultados de los muestreos de campo.

De acuerdo con la información recabada de campo, a continuación, se presentan los resultados obtenidos para cada grupo faunístico muestreado dentro del SA delimitada para el estudio (Anexo 19).

Durante el muestreo de fauna silvestre realizado en Agricultura de temporal Anual dentro del SA, se registraron: 27 especies de vertebrados. El grupo mejor representado es el de ornitofauna con 14 especies, cuando los grupos de mastofauna y herpetofauna presentaron un número de 7 y 6 especies cada grupo respectivamente (tabla IV.70).

Tabla IV. 70. Representatividad de los principales vertebrados terrestres, registrados durante el inventario de fauna silvestre en la unidad de análisis (SA).

Grupo faunístico	Especies	Categoría de riesgo	Endémica
Ornitofauna	14	0	0
Mastofauna	7	0	0
Herpetofauna	6	1	1

Ornitofauna

En la tabla IV.71 se muestra la riqueza de especies de aves, registradas en los sitios de muestreo en el SA, obteniéndose un total de 48 individuos avistados, correspondientes a 14 especies. De las especies obtenidas ninguna se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo algún estatus, tal y como se muestra a continuación:

Tabla IV. 71. Lista de aves que se registraron en los sitios de muestreo en el SA dentro de la vegetación de Agricultura de temporal anual.

Especie	Nombre común	No. Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Turdus migratorius</i>	Mirto Primavera	4	---
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Gritón	4	---
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Bellotero	2	---
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	2	---
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Aliblanca	4	---
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma Huilota	3	---
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Común	8	---
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojo Rojo	2	---
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	4	---
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	6	---
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Cardenal	3	---
<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano Pálido	2	---
<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe Charquero	2	---
<i>Passerina caerulea</i>	picogordo azul	2	---
Total		48	---

Mastofauna

Con base en el muestreo realizado en el SA, en la Tabla IV.72. se muestra la riqueza de especies obtenidas para el grupo de mamíferos presentes dentro del ecosistema de Agricultura de Temporal Anual, registrándose un total de 21 individuos, representados por 7 especies diferentes, no habiendo registro alguna de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo estatus con categoría de riesgo.

Tabla IV. 72. Lista de Mamíferos que se registraron en los sitios de muestreo en el SA.

Especie	Nombre común	No. Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	1	---
<i>Baiomys musculus</i>	Ratón	3	---
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo	2	---
<i>Neotoma mexicana</i>	Rata	4	---
<i>Sigmodon mascotensis</i>	Ratón	4	---
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla	6	---
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	1	---
Total		21	---

Herpetofauna

En la Tabla IV.73 se da a conocer la riqueza de especies de reptiles y anfibios que se registraron en los sitios de muestreo en el SA, dentro de Agricultura de Temporal Anual. El número de individuos avistados fue de 31, representados en 6 especies. De dichas especies avistadas, una de ellas se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Pr=Sujetas a protección especial.

Tabla IV. 73. Lista de Anfibios y Reptiles que se registraron en los sitios de muestreo en el SA.

Especie	Nombre común	No. Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Ollotis occidentalis</i>	Sapo de los pinos	4	---
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona	4	---
<i>Sceloporus variabilis</i>	Roño	6	---
<i>Phyllodactylus tuberculatus</i>	Guecko	7	---
<i>Aspidoscelis communis</i>	Lagartija	8	Pr (Endémica)
<i>Salvadora mexicana</i>	Cuijera	2	---
Total		31	---

IV.3.1.2.2.1.4. Parámetros bióticos y estimación de índices de diversidad y equidad por especies de fauna en el SA.

Para poder realizar un análisis de diversidad de fauna dentro del SA fue necesario evaluar variables como el número de individuos avistados Con base en tipología (Excreta, huella, avistamiento y evidencia auditiva). Esto nos llevó a poder calcular la riqueza de especies, índice de Shannon-Wiener e índice de Equidad de Pielou.

Los datos obtenidos del muestreo realizado en campo dentro del área de estudio (SA), fueron capturados en hoja de cálculo Excel, en donde se obtuvieron los datos de una forma resumida, lo que nos permitió hacer cálculos de los diferentes índices de diversidad, que posteriormente se presentarán mediante el uso de tablas, gráficas. etc.

Los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la Equitatividad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitatividad, es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitatividad). Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son (1) el índice de Simpson (DSi), y (2) el índice de Shannon-Wiener (H'), que para el caso presente del proyecto , se utilizó este último (Índice de Shannon-Wiener <H'>).

Con el propósito de ampliar la descripción de la metodología utilizada para la obtención del índice de Shannon-Wiener y Equitatividad de Pielou para fauna del SA, en los siguientes apartados se realizará una descripción detallada de dichas metodologías, iniciando primeramente con aquella que permitió obtener el Índice de Shannon-Wiener para fauna y en seguida Equitatividad de Pielou:

Índice de Shannon-Wiener.

Este es el índice más utilizado en ecología para comparar y describir la diversidad de comunidades, así como para denotar cambios sucesionales.

La metodología utilizada para el cálculo del índice de Shannon-Wiener de la fauna presente dentro del SA en estudio, se llevó a cabo bajo los principios que definen dicho concepto, el cual ayuda a describir la diversidad de comunidades, así como para denotar la riqueza de la zona.

El Índice de Shannon-Wiener expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección, mediante la siguiente fórmula se realizan los cálculos, (House P., et al 2006).

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

Dónde:

pi= abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

\ln = Logaritmo natural de π .

El Índice de Shannon-Wiener nos describe un parámetro de 0-5, donde 0 (Cero o nulo) refiere que dos individuos en el sitio pertenecen todos a la misma especie, mientras que 5 (máximo) nos indica que hay mayor diversidad de especies.

El máximo valor de este índice para un número determinado de especies se calcula de la siguiente manera:

$$H_{\min} = 0, H'_{\max} = \ln S$$

Como π es la proporción que hay de cada especie, su valor máximo es 1 y su mínimo se aproxima a 0. Para cualquier base al logaritmo de 1 es 0 y el Log de cualquier valor entre 0 y uno es negativo (House P., et al 2006).

Uniformidad de Pielou.

Como se mencionó anteriormente, dentro de una comunidad el valor del índice de diversidad dependerá de la riqueza y la abundancia de especies. Sin embargo, para algunas aplicaciones puede interesar exclusivamente la regularidad o uniformidad con que los individuos están distribuidos dentro de las especies, y no tanto cuantas especies hay. Es posible calcular las medidas de uniformidad (también llamada en algunos libros equitatividad) de una comunidad mediante una ecuación sencilla usando el índice de Pielou:

$$\text{Pielou } J = H/\ln(S)$$

Dónde:

H = Índice de diversidad de Shannon – Wiener

S = Número de especies (o riqueza)

\ln = Logaritmo natural

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

De acuerdo con lo anterior se puede concluir que el procedimiento metodológico para la obtención del Índice de Shannon-Wiener fue mediante la aplicación del logaritmo natural (\ln) a la densidad relativa (π) de cada una de las especies registradas para la comunidad faunística en estudio, posteriormente al resultado anterior se multiplicó de nuevo por la densidad relativa de la especie (π), obteniéndose con ello el valor de índice de Shannon-Wiener, y para la equitatividad de Pielou solamente se divide el índice de Shannon-Wiener/ \ln de la riqueza (S). Al respecto se anexa la hoja de cálculo en formato Excel (Anexo 19).

Densidad

Para el cálculo de la densidad de fauna silvestre se utilizó la siguiente fórmula, esta propuesta por Gallina y López, 2011:

$$D = n/2wL$$

Dónde:

D = Densidad

W = Ancho medio del transecto

L = Longitud total del transecto

IV.3.1.2.2.1.5. Estimación de índices de diversidad y equidad en el SA.

Con base en el análisis de la información recabada de campo, a continuación, se presentan los resultados respectivos de biodiversidad divididos por grupo faunístico.

Ornitofauna

De acuerdo con la información recabada, se registró un total de 14 especies, con un total de 48 individuos avistados. De esta manera al aplicar la metodología antes descrita se obtuvieron los siguientes valores de densidad para el cálculo de la diversidad faunística (Tabla IV.74).

Tabla IV. 74. Registros de Ornitofauna en el SA.

N ^o	Nombre científico	Nombre común	Ind. Avistados muestreo	Densidad (km ²)	*2W L	AR
1	<i>Turdus migratorius</i>	Mirto Primavera	4	45	0.08 8	8.33
2	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Gritón	4	45	0.08 8	8.33
3	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Bellotero	2	23	0.08 8	4.17
4	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	2	23	0.08 8	4.17
5	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Aliblanca	4	45	0.08 8	8.33
6	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma Huilota	3	34	0.08 8	6.25
7	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Común	8	91	0.08 8	16.67
8	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojo Rojo	2	23	0.08 8	4.17
9	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	4	45	0.08 8	8.33
10	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	6	68	0.08 8	12.50
11	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Cardenal	3	34	0.08 8	6.25
11	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano Pálido	2	23	0.08	4.17

N°	Nombre científico	Nombre común	Ind. Avistados muestreo	Densidad (km ²)	*2WL	AR
2					8	
1 3	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe Charquero	2	23	0.088	4.17
1 4	<i>Passerina caerulea</i>	picogordo azul	2	23	0.088	4.17
Total			48	545	---	100.00

Nota: *2WL es igual a la superficie muestreada; AR: Abundancia Relativa.

Para una representación más clara de la densidad de dichas especies, a continuación, se muestra una gráfica de los individuos observados durante el recorrido realizado (Figura IV.30).

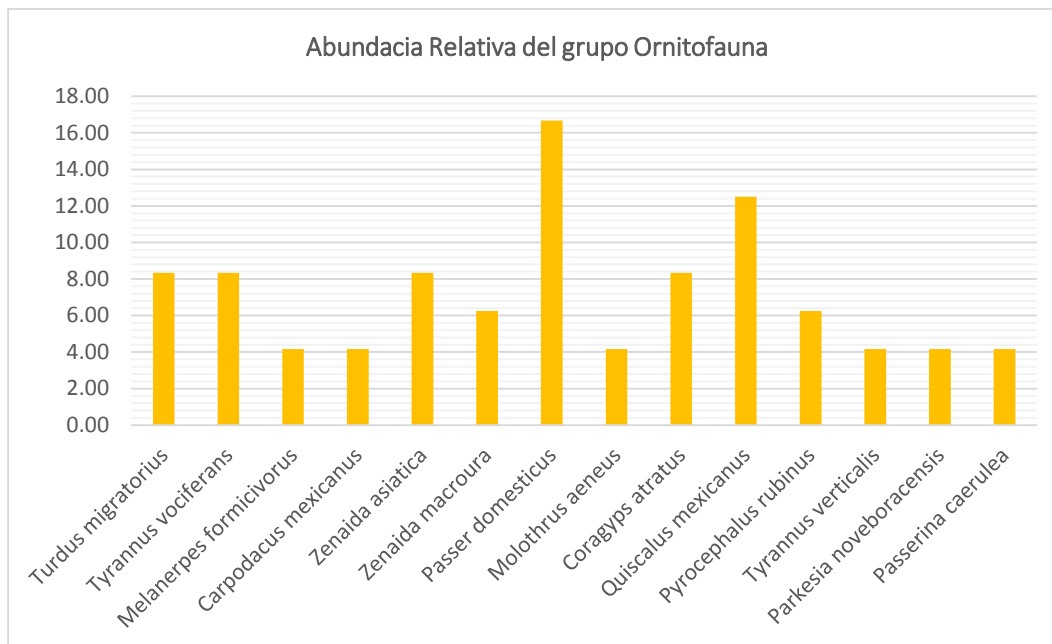


Figura IV. 30. Proporción de la abundancia relativa de Ornitofauna registrada en el SA.

En la gráfica se puede notar que las especies registradas durante el muestreo, las que presenta la mayor abundancia es *Passer domesticus* representada con el 16.67 %, seguida de *Quiscalus mexicanus*, con un 12.50 %, mientras que el resto de las especies presentan porcentajes menores al 8%.

Para la determinación del índice de biodiversidad para este grupo faunístico se tomó en cuenta la densidad por km², obteniendo los resultados que se muestran en la Tabla IV.75.

Tabla IV. 75. Índice de diversidad de Ornitofauna para el SA en estudio.

No.	Especie	Densidad (km ²)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	<i>Turdus migratorius</i>	45	0.083	-2.485	0.207

No.	Especie	Densidad (km ²)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
2	<i>Tyrannus vociferans</i>	45	0.083	-2.485	0.207
3	<i>Melanerpes formicivorus</i>	23	0.042	-3.178	0.132
4	<i>Carpodacus mexicanus</i>	23	0.042	-3.178	0.132
5	<i>Zenaida asiatica</i>	45	0.083	-2.485	0.207
6	<i>Zenaida macroura</i>	34	0.063	-2.773	0.173
7	<i>Passer domesticus</i>	91	0.167	-1.792	0.299
8	<i>Molothrus aeneus</i>	23	0.042	-3.178	0.132
9	<i>Coragyps atratus</i>	45	0.083	-2.485	0.207
10	<i>Quiscalus mexicanus</i>	68	0.125	-2.079	0.260
11	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	34	0.063	-2.773	0.173
12	<i>Tyrannus verticalis</i>	23	0.042	-3.178	0.132
13	<i>Parkesia noveboracensis</i>	23	0.042	-3.178	0.132
14	<i>Passerina caerulea</i>	23	0.042	-3.178	0.132
Total		545	1	---	2.528

Con base en los datos presentados anteriormente se tiene que el índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 2.528, lo que nos indica que el grupo de aves en el ecosistema de Agricultura de Temporal Anual es considerado como diversidad media.

De acuerdo con este índice se calculó la equitatividad de especies (Tabla IV.76).

Tabla IV. 76. Índices de diversidad de Ornitofauna en el SA.

Riqueza específica (S)	14
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.528
Diversidad máxima (H max)	2.639
Equidad de Pielou (J)	0.958
Diferencia diversidad	0.111

Como se dijo anteriormente, la diversidad de este grupo es media obteniendo un valor de 2.528, mientras que la equitatividad presente es de 0.958, lo que nos refleja que las especies registradas tienden a presentar una abundancia muy similar. Así mismo, la diversidad máxima es de 2.639 siendo muy cercana a la actual.

Mastofauna

Para este grupo faunístico se tiene una riqueza específica de 7 especies, de un total de 21 individuos avistados, dentro de Agricultura de Temporal Anual (Tabla IV.77).

Tabla IV. 77. Registros de mastofauna en el SA.

N°	Nombre científico	Nombre común	Ind. Avistados muestreo	Densidad (km ²)	*2WL	AR
1	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	1	11	0.088	4.76
2	<i>Baiomys musculus</i>	Ratón	3	34	0.088	14.29
3	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo	2	23	0.088	9.52
4	<i>Neotoma mexicana</i>	Rata	4	45	0.088	19.05
5	<i>Sigmodon mascotensis</i>	Ratón	4	45	0.088	19.05
6	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla	6	68	0.088	28.57
7	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	1	11	0.088	4.76
Total			21	239	---	100.00

Nota: *2WL es igual a la superficie muestreada; AR: Abundancia Relativa.

En la Figura IV.31 se presenta una gráfica con la abundancia relativa de los individuos muestreados durante el recorrido realizado en el SA dentro del uso de suelo de Agricultura de Temporal Anual, para una mejor interpretación de los resultados obtenidos.

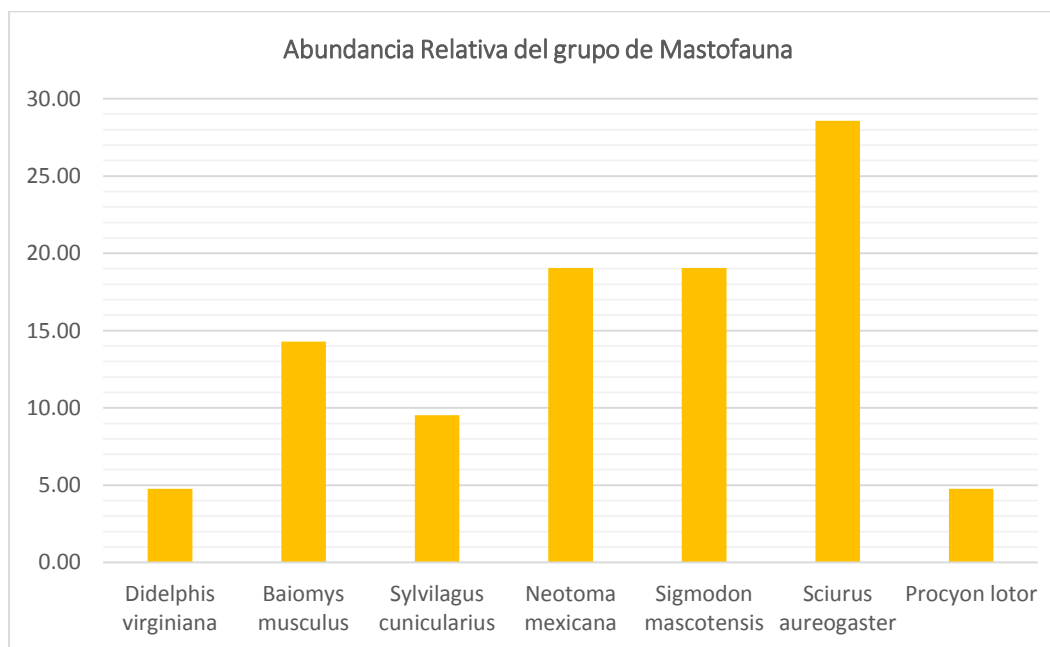


Figura IV. 31. Proporción de la abundancia relativa de Mastofauna registrada en el SA.

De acuerdo con la gráfica anterior, las especies que presentan la mayor abundancia son *Sciurus aureogaster*, *Sigmodon mascotensis* y *Neotoma mexicana* representadas con el 28.57, 19.05 y 19.05 % cada una, mientras que el resto de las especies presentan porcentajes del 14%.

Con base en los datos presentados anteriormente se obtuvieron los resultados de diversidad para este grupo faunístico que se indican en la Tabla IV.78.

Tabla IV. 78. Índice de diversidad de mastofauna en el SA.

No.	Especie	Densidad (km ²)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	<i>Didelphis virginiana</i>	11	0.048	-3.045	0.145
2	<i>Baiomys musculus</i>	34	0.143	-1.946	0.278
3	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	23	0.095	-2.351	0.224
4	<i>Neotoma mexicana</i>	45	0.190	-1.658	0.316
5	<i>Sigmodon mascotensis</i>	45	0.190	-1.658	0.316
6	<i>Sciurus aureogaster</i>	68	0.286	-1.253	0.358
7	<i>Procyon lotor</i>	11	0.048	-3.045	0.145
Total		239	1.000	---	1.782

De acuerdo con los datos presentados en la tabla anterior se obtuvo que la diversidad faunística para el grupo de mamíferos corresponde a 1.782 de acuerdo con el Índice de Shannon-Wiener, este índice nos indica que la diversidad es considerada como media.

Así mismo de acuerdo con este índice se obtuvo la equitatividad de Pielou el cual se presenta en la tabla IV.79.

Tabla IV. 79. Índices de diversidad de mastofauna en el SA.

Riqueza específica (S)	7
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.782
Diversidad máxima (H max)	1.946
Equidad de Pielou (J)	0.916
Diferencia diversidad	0.164

Para este grupo faunístico se tiene que la equitatividad de especies es de 0.916, este valor nos indica que la equitatividad de especies es alta, por lo tanto, cuenta con especies que tienden a ser muy similares entre sí, sin embargo, estas no son muy numerosas. De la misma manera la diversidad máxima para este grupo es de 1.946 siendo muy cercana a la actual.

Herpetofauna

De acuerdo con el muestreo realizado en campo, para este grupo faunístico se registró un total de 6 especies con un total de 31 individuos avistados. De esta manera al aplicar la metodología antes descrita se obtuvieron los siguientes valores de densidad para el cálculo de la diversidad faunística (Tabla IV.80).

Tabla IV. 80. Registros de Herpetofauna dentro de SA.

N°	Nombre científico	Nombre común	Ind. Avistados	Densidad (km ²)	*2WL	AR
----	-------------------	--------------	----------------	-----------------------------	------	----

			muestreo			
1	<i>Ollotis occidentalis</i>	Sapo de los pinos	4	45	0.088	12.90
2	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona	4	45	0.088	12.90
3	<i>Sceloporus variabilis</i>	Roño	6	68	0.088	19.35
4	<i>Phyllodactylus tuberculosus</i>	Guecko	7	80	0.088	22.58
5	<i>Aspidoscelis communis</i>	Lagartija	8	91	0.088	25.81
6	<i>Salvadora mexicana</i>	Cuijera	2	23	0.088	6.45
Total			31	352	---	100.00

Con base en la información recabada, a continuación, se presenta una gráfica de la abundancia relativa de los individuos muestreados durante el recorrido realizado en el SA dentro del uso de Suelo de Agricultura de Temporal Anual (Figura IV.32).

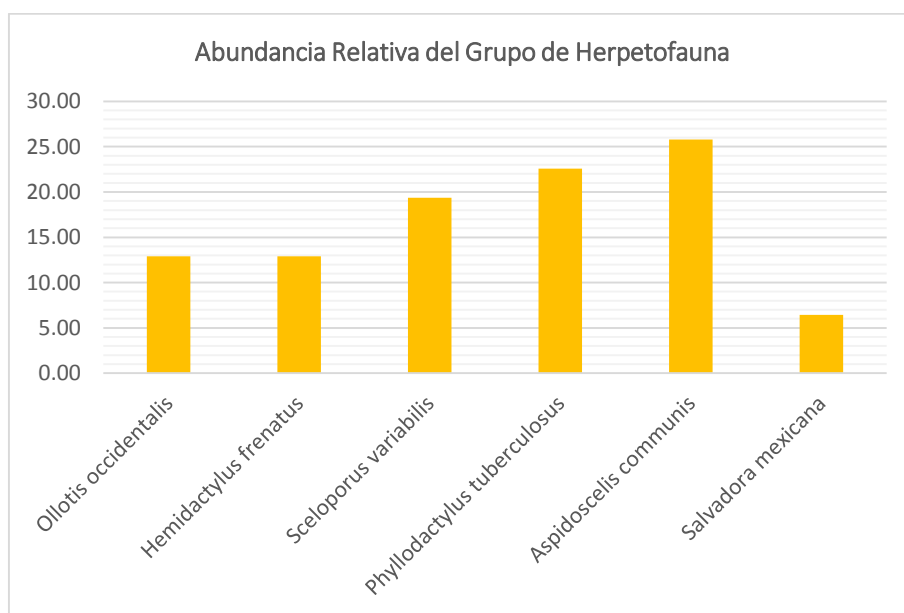


Figura IV. 32. Proporción de la abundancia relativa de Herpetofauna registrada en el SA.

Como se muestra en la gráfica anterior, la especie que presenta la mayor abundancia dentro de este grupo faunístico es: *Aspidoscelis communis* representada con el 25.81 %, seguida por *Phyllodactylus tuberculosus* y *Sceloporus variabilis* representadas con el 22.58 y 19.35 % respectivamente, mientras que el resto de las especies presentan porcentajes menores del 12%.

Con base en la información obtenida en la tabla y gráfica anterior, se procedió a realizar el cálculo de los índices de diversidad para este grupo faunístico, los cuales se presentan en la Tabla IV.81.

Tabla IV. 81. Índice de diversidad de Herpetofauna en el SA.

No.	Especie	Densidad (km ²)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	<i>Ollotis occidentalis</i>	45	0.129	-2.048	0.264

2	<i>Hemidactylus frenatus</i>	45	0.129	-2.048	0.264
3	<i>Sceloporus variabilis</i>	68	0.194	-1.642	0.318
4	<i>Phyllodactylus tuberculosus</i>	80	0.226	-1.488	0.336
5	<i>Aspidoscelis communis</i>	91	0.258	-1.355	0.350
6	<i>Salvadora mexicana</i>	23	0.065	-2.741	0.177
Total		352	1.000	---	1.709

De acuerdo con los resultados obtenidos anteriormente se tiene que el índice de diversidad de Shannon- Wiener es de 1.709, lo que nos indica que el grupo de herpetofauna en el ecosistema de Agricultura de temporal anual presenta una diversidad media de acuerdo con el rango establecido. Con la obtención de este índice se procedió a calcular la equitatividad de especies, obteniendo así los resultados que se muestran en la Tabla IV.82.

Tabla IV. 82. Índices de diversidad de Herpetofauna en el SA.

Riqueza específica (S)	6
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.709
Diversidad máxima (H max)	1.792
Equidad de Pielou (J)	0.954
Diferencia diversidad	0.083

Así mismo se tiene que la equitatividad de especies es de 0.954, este valor nos indica que la equitatividad de especies es alta, por lo tanto, cuenta con especies que tienden a ser muy similares entre sí, sin embargo, estas no son muy numerosas. De la misma manera la diversidad máxima para este grupo es de 1.792 siendo muy cercana a la actual.

Conclusión

Con base en la información obtenida de los cálculos antes realizados en la Tabla IV.83 se muestran los resultados por cada grupo faunístico de forma generalizada.

Tabla IV. 83. Tabla general de los índices de diversidad para tres grupos faunísticos.

índices de diversidad	Ornitofauna	Mastofauna	Herpetofauna
Riqueza específica (S)	14	7	6
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.528	1.782	1.709
Diversidad máxima (H máx.)	2.639	1.956	1.792
Equidad de Pielou (J)	0.958	0.916	0.954
Diferencia diversidad	0.111	0.164	0.083

Con base en los resultados obtenidos se puede decir que, el grupo que presenta mayor riqueza está representado por el grupo de ornitofauna con una riqueza específica de 14 especies, cuando los grupos de mastofauna y herpetofauna se encuentran representados por 7 y 6 especies respectivamente cada grupo, de igual forma se puede observar lo mismo con los índices de diversidad de Shannon-Wiener, los cuales son 2.528, 1.782 y 1.709 respectivamente, presentándose una diversidad alta en el grupo de ornitofauna, mientras que los otros grupos cuentan con diversidad media de acuerdo con los rangos establecidos, mostrando mayor equitatividad en los datos el grupo de ornitofauna con un valor de 0.958 considerado como uniformidad alta.

IV.3.1.2.2.2. Diseño de muestreo para el área del proyecto

Respecto a la metodología utilizada para el muestreo de fauna, se utilizó el método de transectos en franja, ya que se considera que es viable y nos permite obtener información exacta del área muestreada, llevando un conteo total de cada individuo observado directamente o de forma indirecta dentro del área delimitada de cada transecto.

A continuación, se hace una descripción del método de muestreo realizado:

Muestreo de transecto en franja.

De acuerdo con Ruiz (S/A), este método consiste de una modificación del muestreo de cuadrante que facilita la tarea de contar todos los individuos en la unidad de muestreo (Figura IV.33). El “cuadrante” es una faja angosta y larga en forma de rectángulo que es recorrida por el (los) observador(es) a través de la línea central, contando todos los individuos dentro de la franja muestral de anchura $2W$ (ancho efectivo), esto último se refiere a la anchura en ambos lados de la línea del transecto. La visibilidad es afectada por los siguientes factores: cobertura vegetal, relieve, hora y técnica de muestreo (a pie, caballo, vehículo terrestre o aéreo).

Los transectos pueden ser ubicados de manera sistemática o de manera aleatoria, para el caso de este muestreo se eligió hacerlo de manera aleatoria como se muestra en la figura IV.34. Se realizaron un total de 22 transectos con una longitud de 200 metros (L) por 20 metros de ancho ($2w$) los cuales fueron distribuidos en el uso de suelo de Agricultura de Temporal anual muestreándose una superficie total de 0.088 km^2 .

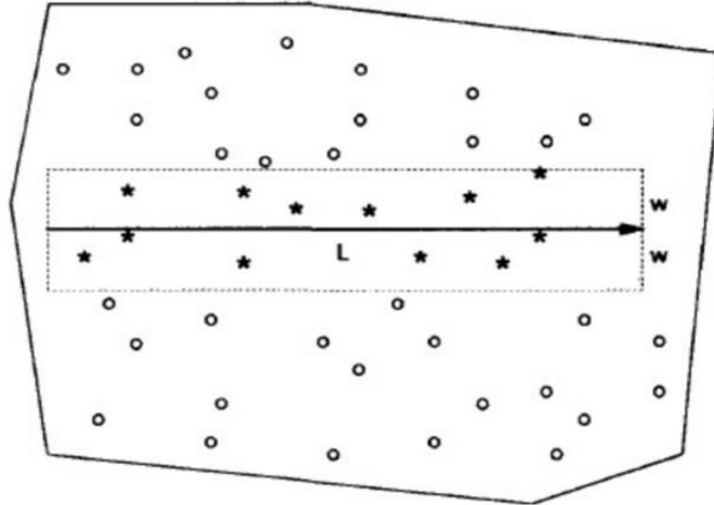


Figura IV. 33. Diagrama de un transecto en franja establecido en un área determinada. El largo ($L = 200\text{ m}$) y ancho ($2w = 20\text{ m}$) son establecidos desde el inicio del muestreo. Los O representan los animales que no se deben contar, aun cuando se observen; mientras que los * son los animales que se deben contar dado que están dentro de los límites de los transectos.

Las consideraciones usadas para este tipo de muestreo son las siguientes:

1. Todos los individuos contenidos en el área muestreada tienen la misma probabilidad de ser detectados ($p = 1.0$).
2. Cualquiera de los individuos están aleatoriamente distribuidos sobre el área muestreada, o el transecto fue ubicado de manera aleatoria en el área.
3. Todos los individuos (ambos sexos y todas las edades) son igualmente probables a ser ahuyentados. El avistamiento de un organismo no influye en el avistamiento de otros organismos.
4. Ningún animal es contado más de una vez.

Este procedimiento de muestreo puede ser aplicado a animales de todos tamaños, en una variedad de hábitat. Incluso animales que ordinariamente están ocultos pueden ser contados si ellos son ahuyentados por el observador. Este método aporta información bastante confiable y puede ser utilizado para estimar índices de densidad poblacional.

Las caminatas en los transectos se realizaron en los horarios de mayor actividad de los diferentes grupos faunísticos. Dado a su comportamiento y a la biología de cada tipo de organismo, se adaptó la metodología y el horario más adecuado (Tabla IV.84).

Tabla IV. 84. Horarios de mayor actividad de los diferentes grupos faunísticos.

Grupo de fauna	Horario de mayor actividad
----------------	----------------------------

Grupo de fauna	Horario de mayor actividad
Aves	6:00 – 9:00 horas y 16:00 – 18:00 horas (Perovic et al.; 2008)
Mamíferos	Diurnos, crepusculares, nocturnos (Painter et al., 1999)
Anfibios	9:00 – 11:00 horas y 21:00 a 23:00 horas (Sanabria et al., 2007)
Reptiles	9:00 – 12:00 y 16:00 y 22:00 horas (Navas, 1999)

En la Figura IV.34 (Anexo 20) se presenta la ubicación de los transectos, de igual forma en la tabla IV.85 se muestran las coordenadas de dichos transectos, así como al tipo de vegetación al que corresponde.

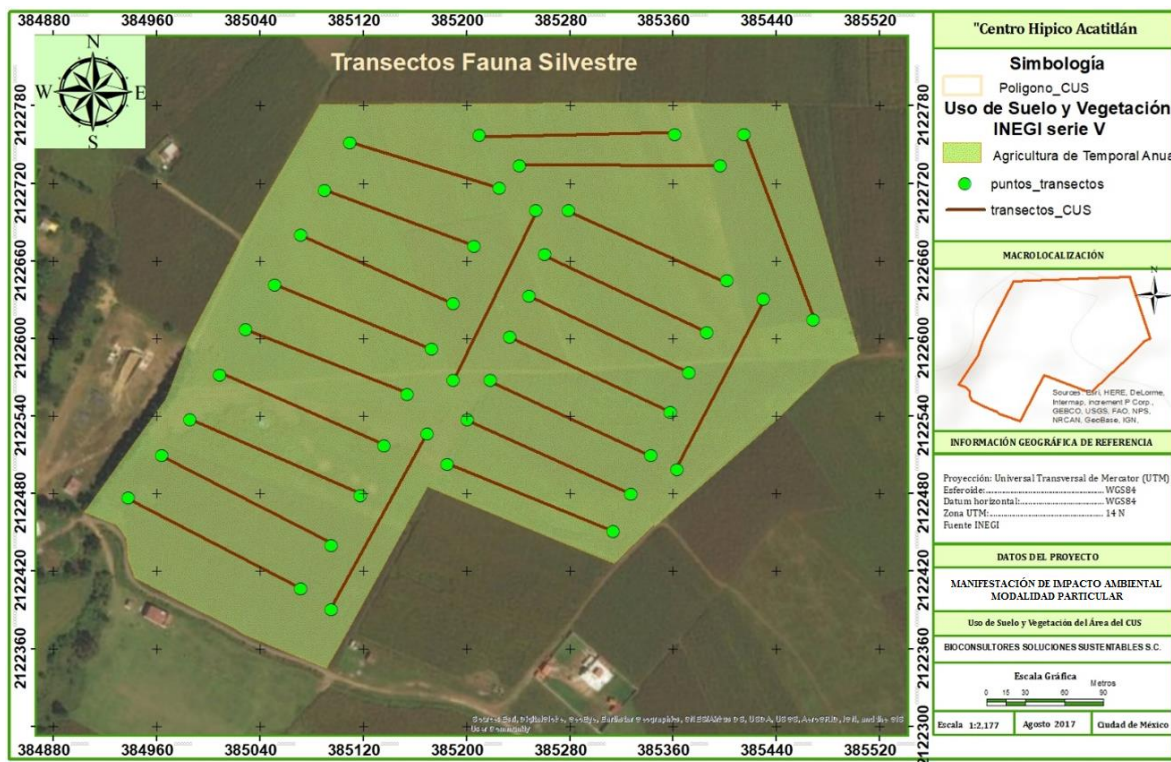


Figura IV. 34. Ubicación de los transectos dentro del Área del Proyecto.

Tabla IV. 85. Número de transectos y coordenadas del punto de muestreo de la fauna (inicio y final) en el Área del Proyecto.

Transecto	Longitud (Km)	Coordenadas UTM WGS84 (Zona 13)				Tipo de vegetación
		Inicio		Final		
		X	Y	X	Y	
1	0.2	384938.4 2	2122476.7 9	385071.9 0	2122406.2 8	Agricultura de Temporal Anual
2	0.2	384964.4 5	2122509.5 3	385095.4 0	2122439.8 6	Agricultura de Temporal Anual

Transecto	Longitud (Km)	Coordenadas UTM WGS84 (Zona 13)				Tipo de vegetación
		Inicio		Final		
		X	Y	X	Y	
3	0.2	384986.27	2122537.23	385118.07	2122478.47	Agricultura de Temporal Anual
4	0.2	385008.94	2122571.65	385136.53	2122517.09	Agricultura de Temporal Anual
5	0.2	385029.08	2122606.91	385154.16	2122556.54	Agricultura de Temporal Anual
6	0.2	385051.75	2122641.33	385173.47	2122591.80	Agricultura de Temporal Anual
7	0.2	385071.90	2122679.94	385190.26	2122627.06	Agricultura de Temporal Anual
8	0.2	385090.36	2122714.36	385206.21	2122671.55	Agricultura de Temporal Anual
9	0.2	385109.67	2122751.29	385225.52	2122716.04	Agricultura de Temporal Anual
10	0.2	385095.40	2122390.33	385170.11	2122526.32	Agricultura de Temporal Anual
11	0.2	385210.41	2122757.17	385361.51	2122758.01	Agricultura de Temporal Anual
12	0.2	385190.26	2122567.45	385254.06	2122699.25	Agricultura de Temporal Anual
13	0.2	385241.47	2122733.67	385396.77	2122733.67	Agricultura de Temporal Anual
14	0.2	385415.23	2122758.01	385468.96	2122614.46	Agricultura de Temporal Anual
15	0.2	385185.22	2122502.82	385313.66	2122450.77	Agricultura de Temporal Anual
16	0.2	385201.17	2122537.23	385327.93	2122479.31	Agricultura de Temporal Anual
17	0.2	385218.80	2122567.45	385343.04	2122509.53	Agricultura de Temporal Anual
18	0.2	385233.91	2122601.03	385358.15	2122543.11	Agricultura de Temporal Anual
19	0.2	385249.02	2122632.93	385372.42	2122573.33	Agricultura de Temporal Anual
20	0.2	385260.77	2122664.83	385386.69	2122604.39	Agricultura de Temporal Anual
21	0.2	385279.24	2122699.25	385401.80	2122644.68	Agricultura de Temporal Anual
22	0.2	385363.19	2122498.62	385430.34	2122630.41	Agricultura de Temporal Anual

IV.3.1.2.2.1. Descripción del método para cada grupo de fauna en el Área del Proyecto

Mamíferos

Para la localización e identificación de especies, se realizaron recorridos a lo largo de los transectos establecidos durante todo el día. Durante los recorridos se hizo una búsqueda de rastros, huellas y madrigueras, con el objetivo de realizar la búsqueda activa de los individuos de mamíferos silvestres que pudieran estar presentes en el área de estudio.

Como actividad complementaria a los recorridos realizados, en los sitios considerados como apropiados para una buena observación y captura temporal, se colocaron trampas tipo Sherman y Tomahawk para la captura e identificación de estas especies, las cuales permanecieron activas durante turnos diurnos para la obtención de información más confiable



Figura IV. 35. Avistamiento de Mastofauna en el Área del Proyecto.

Aves

Para este grupo se utilizaron dos métodos:

- Recorridos de observación.
- Colocación de redes de niebla.

Los recorridos a lo largo de los transectos se iniciaron mediante una caminata a partir de las 7 a.m. hasta las 10:00 a.m. y después de las 4:00 p.m., ya que este grupo puede ser observado con mayor facilidad en las primeras horas de la mañana y al atardecer, debido a que es cuando las aves presentan sus más altos rangos de actividad, facilitando de esta forma la observación e identificación de cada individuo, dichos recorridos se realizaron en el área de los transectos determinados para la microcuenca.

Para la observación de las aves se utilizaron binoculares, una cámara fotográfica para la captura ilustrativa de cada especie encontrada durante la caminata, así como también se usó cuaderno de notas. Así mismo, se realizó la identificación de especies por medio del canto, huellas y nidos.

Posteriormente y con base en la experiencia del personal se identificaron las especies, con el apoyo de guías de campo.



Figura IV. 36. Colocación de redes de niebla en el área del proyecto

Reptiles

Este grupo faunístico presenta un comportamiento diario, como ya se mencionó los mejores horarios para la observación de las especies que ocupan el área de estudio (Área del Proyecto), es de 9 a 11 de la mañana, cuando los individuos salen de sus refugios para calentarse al sol, en función de la territorialidad que tengan se desplazan para alimentarse.

Para el estudio de este grupo también se utilizó la técnica de búsqueda activa, en la cual se realizaron recorridos en el interior de los transectos revisándose huecos, debajo de la hojarasca, debajo de troncos y piedras, que son los sitios donde se esconden la mayoría de especies de reptiles.

Cada vez que se observó un individuo se le identificó con la ayuda de guías de campo y/o con manuales previamente elaborados, de igual forma se tomaron fotografías de los ejemplares encontrados. En la Figura IV.37 se puede ver un ejemplo de los reptiles avistados dentro del área del proyecto.



Figura IV. 37. Avistamiento de reptiles dentro del Área del Proyecto.

Respecto a los transectos en franja, los principales factores que afectan la exactitud y precisión de los resultados que arrojan cuando se aplica la metodología, son los siguientes:

1. Qué tan notables o visibles son los individuos.
2. Condiciones meteorológicas.
3. Actividad de la especie en relación a la hora del día o estación del año.
4. Conteos duplicados de individuos que se desplazan hacia adelante durante el recorrido del transecto después de ser ahuyentados
5. Variación en el efecto de la cobertura del hábitat para la detectabilidad de los individuos.
6. Distancia desde el individuo o grupo avistado.

Por lo anterior la metodología aplicada para el muestreo de fauna, fue idónea para los grupos faunísticos analizados ya que se siguió con estricto apego a esta, los resultados obtenidos, pueden asociarse principalmente a factores climáticos o condiciones físicas del ecosistema, así como del comportamiento mismo de la fauna.

IV.3.1.2.2.1. Resultados de los muestreos de campo

De acuerdo con la información recabada de campo, a continuación, se presentan los resultados obtenidos para cada grupo faunístico muestreado dentro del Área del Proyecto (Anexo 21).

Durante el muestreo de fauna silvestre realizado en Agricultura de Temporal Anual dentro del Área del Proyecto, se registraron: 10 especies de vertebrados. El grupo mejor representado es el de ornitofauna con 4 especies, cuando los grupos de mastofauna y herpetofauna presentaron un número de 3 y 2 especies cada grupo respectivamente (Tabla IV.86).

Tabla IV. 86. Representatividad de los principales vertebrados terrestres, registrados durante el inventario de fauna silvestre en la unidad de análisis (Área del Proyecto).

Grupo	ESpecies	En categoría de riesgo	Endémicas
Ornitofauna	4	0	0
Mastofauna	3	0	0

Grupo	ESpecies	En categoría de riesgo	Endémicas
Herpetofauna	2	0	1

Ornitofauna

En la tabla IV.87 se muestra la riqueza de especies de aves, registradas en los sitios de muestreo en el Área del Proyecto, obteniéndose un total de 9 individuos avistados, correspondientes a 4 especies. De las especies obtenidas ninguna se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo el estatus de la categoría de riesgo.

Tabla IV. 87. Lista de aves que se registraron en los sitios de muestreo en el Área del Proyecto.

Especie	Nombre común	No. Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	3	---
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión común	2	---
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	2	---
<i>Passerina caerulea</i>	picogordo azul	2	---
Total		9	---

Mastofauna

Con base en el muestreo realizado en el Área del Proyecto, en la Tabla IV.88, se muestra la riqueza de especies obtenidas para el grupo de mamíferos presentes dentro del ecosistema de Agricultura de Temporal Anual, donde se registró un total de 4 individuos, representados por 3 especies diferentes, sin registro alguno de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo estatus con categoría de riesgo.

Tabla IV. 88. Lista de Mamíferos que se registraron en los sitios de muestreo en el Área del Proyecto.

Especie	Nombre común	No. Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	1	---
<i>Baiomys musculus</i>	Ratón	2	---
<i>Neotoma mexicana</i>	Rata	1	---
Total		4	---

Herpetofauna

En la tabla IV.89, se da a conocer la riqueza de especies de reptiles y anfibios que se registraron en los sitios de muestreo en el Área del Proyecto. El número de individuos avistados fue de 6, representados en 2 especies. De dichas especies avistadas, ninguna de ellas se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría.

Tabla IV. 89. Lista de Anfibios y Reptiles que se registraron en los sitios de muestreo en el Area del Proyecto.

Especie	Nombre común	No. Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona	2	---
<i>Phyllodactylus tuberculosus</i>	Guecko	1	---
Total		3	---

IV.3.1.2.2.2. Parámetros bióticos y estimación de índices de diversidad y equidad por especies de fauna en el Área del Proyecto.

Para poder realizar un análisis de diversidad de fauna dentro del Área del Proyecto fue necesario evaluar variables como el número de individuos avistados con base en tipología (Excreta, huella, avistamiento y evidencia auditiva). Esto nos llevó a poder calcular la riqueza de especies, índice de Shannon-Wiener e índice de Equidad de Pielou.

Los datos obtenidos del muestreo realizado en campo dentro del área de estudio (Área del Proyecto), fueron capturados en hoja de cálculo Excel, en donde se obtuvieron los datos de una forma resumida, lo que nos permitió hacer cálculos de los diferentes índices de diversidad, que posteriormente se presentarán mediante el uso de tablas, gráficas. etc.

Los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la Equitatividad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitatividad, es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitatividad). Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son (1) el índice de Simpson (DSi), y (2) el índice de Shannon-Wiener (H'), que para el caso presente del proyecto, se utilizó éste último (Índice de Shannon-Wiener <H'>).

Con el propósito de ampliar la descripción de la metodología utilizada para la obtención del índice de Shannon-Wiener y Equitatividad de Pielou para la fauna del Área del Proyecto, en los siguientes apartados se realizará una descripción detallada de dichas metodologías, iniciando primeramente con aquella que permitió obtener el Índice de Shannon-Wiener para fauna y en seguida Equitatividad de Pielou:

- **Índice de Shannon-Wiener.**

Este es el índice más utilizado en ecología para comparar y describir la diversidad de comunidades, así como para denotar cambios sucesionales.

La metodología utilizada para el cálculo del índice de Shannon-Wiener de la Vegetación presente dentro del Area del Proyecto, se llevó a cabo bajo los principios que definen dicho concepto, el cual ayuda a describir la diversidad de comunidades, así como para denotar la riqueza de la zona.

El Índice de Shannon-Wiener expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección, mediante la siguiente fórmula se realizan los cálculos, (House P., et al 2006).

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

Dónde:

p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

\ln = Logaritmo natural de p_i .

El Índice de Shannon-Wiener nos describe un parámetro de 0-5, donde 0 (Cero o nulo) refiere que dos individuos en el sitio pertenecen todos a la misma especie, mientras que 5 (máximo) nos indica que hay mayor diversidad de especies.

El máximo valor de este índice para un número determinado de especies se calcula de la siguiente manera:

$$H_{\min} = 0, H'_{\max} = \ln S$$

Como p_i es la proporción que hay de cada especie, su valor máximo es 1 y su mínimo se aproxima a 0. Para cualquier base al logaritmo de 1 es 0 y el Log de cualquier valor entre 0 y uno es negativo (House P., et al 2006).

- **Uniformidad de Pielou.**

Como se mencionó anteriormente, dentro de una comunidad el valor del índice de diversidad dependerá de la riqueza y la abundancia de especies. Sin embargo, para algunas aplicaciones puede interesar exclusivamente la regularidad o uniformidad con que los individuos están distribuidos dentro de las especies, y no cuántas especies hay. Es posible calcular las medidas de uniformidad (también llamada en algunos libros equitatividad) de una comunidad mediante una ecuación sencilla usando el índice de Pielou:

$$\text{Pielou } J = H / \ln(S)$$

Dónde:

H = Índice de diversidad de Shannon – Wiener

S = Número de especies (o riqueza)

ln = Logaritmo natural

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

De acuerdo con lo anterior se puede concluir que el procedimiento metodológico para la obtención del Índice de Shannon-Wiener fue mediante la aplicación del logaritmo natural (ln) a la densidad relativa (π_i) de cada una de las especies registradas para la comunidad faunística en estudio, posteriormente al resultado anterior se multiplicó de nuevo por la densidad relativa de la especie (π_i), obteniéndose con ello el valor de índice de Shannon-Wiener, y para la equitatividad de Pielou solamente se divide el índice de Shannon-Wiener/Ln de la riqueza (S). Al respecto se anexa la hoja de cálculo en formato Excel (Anexo 21).

Densidad

Para el cálculo de la densidad de fauna silvestre se utilizó la siguiente fórmula, propuesta por Gallina y López, 2011:

$$D = n/2wL$$

Dónde:

D = Densidad

W = Ancho medio del transecto

L = Longitud total del transecto

IV.3.1.2.2.3. Estimación de índices de diversidad y equidad en el Área del Proyecto.

Con base en el análisis de la información recopilada en campo, a continuación, se presentan los resultados respectivos de biodiversidad divididos por grupo faunístico.

Ornitofauna

De acuerdo con la información recabada, se registró un total de 4 especies, con un total de 9 individuos avistados. De esta manera al aplicar la metodología antes descrita se obtuvieron los siguientes valores de densidad para el cálculo de la diversidad faunística (tabla IV.90).

Tabla IV. 90. Registros de Ornitofauna en el Área del Proyecto.

N°	Nombre científico	Nombre común	Ind. Avistados muestreo	Densidad (km ²)	*2WL	AR
1	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	3	34	0.088	33.33
2	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión común	2	23	0.088	22.22
3	<i>Quiscalus</i>	Zanate	2	23	0.088	22.22

	<i>mexicanus</i>					
4	<i>Passerina caerulea</i>	picogordo azul	2	23	0.088	22.22
Total			9	102	---	100.00

Nota: *2WL es igual a la superficie muestreada; AR: Abundancia Relativa.

Para una representación más clara de la densidad de dichas especies, en la Figura IV.38 se grafican los individuos observados durante el recorrido realizado.

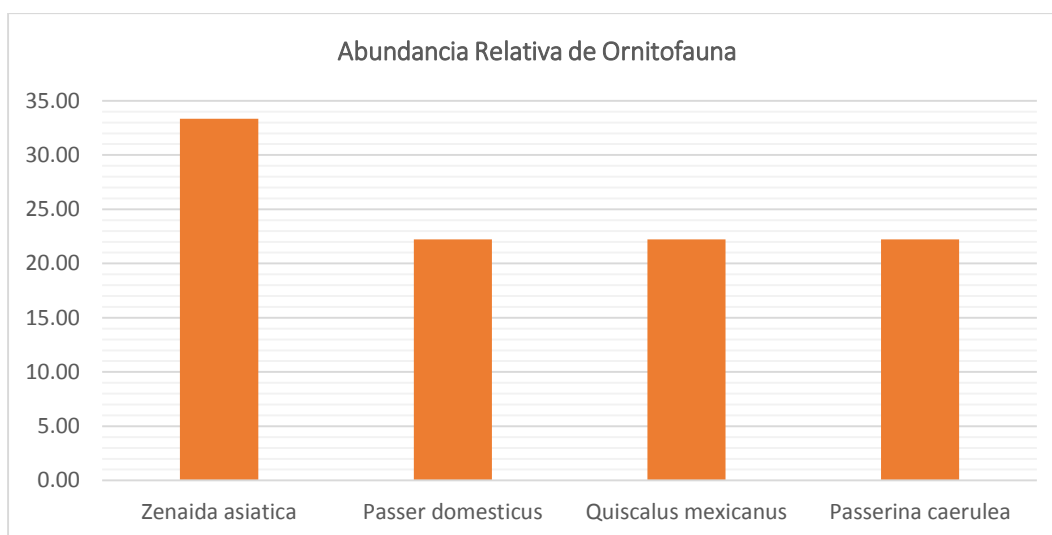


Figura IV. 38. Gráfica de la proporción de la abundancia relativa de Ornitofauna registrada en el Área del Proyecto.

En la gráfica IV.55 se puede notar que las especies registradas durante el muestreo, las que presenta la mayor abundancia es *Zenaida asiatica* representada con 33.33 %, mientras que el resto de las especies presentan porcentajes menores al 22 %.

Para la determinación del índice de biodiversidad para este grupo faunístico se tomó en cuenta la densidad por km², obteniendo así los resultados que se presentan en la Tabla IV.91.

Tabla IV. 91. Índice de diversidad de Ornitofauna para el Área del Proyecto.

No.	Especie	Densidad (km ²)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	<i>Zenaida asiatica</i>	34	0.333	-1.099	0.366
2	<i>Passer domesticus</i>	23	0.222	-1.504	0.334
3	<i>Quiscalus mexicanus</i>	23	0.222	-1.504	0.334
4	<i>Passerina caerulea</i>	23	0.222	-1.504	0.334
Total		102	1.000	---	1.369

Con base en los datos presentados anteriormente se tiene que el índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 1.369, lo que nos indica que el grupo de aves es considerado como diversidad baja. De acuerdo con este índice se calculó la equitatividad de especies. Los resultados de todos los cálculos de los índices de diversidad para ornitofauna se presentan en la Tabla IV.92.

Tabla IV. 92. Índices de diversidad de Ornitofauna en el Área del Proyecto.

Riqueza específica (S)	4
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.369
Diversidad máxima (H max)	1.386
Equidad de Pielou (J)	0.987
Diferencia diversidad	0.017

Como se dijo anteriormente, la diversidad de este grupo es baja con un valor de 1.369, mientras que la equitatividad presente es de 0.987, lo que nos refleja que las especies registradas tienden a presentar una abundancia muy similar. Así mismo, la diversidad máxima es de 1.386 siendo muy cercana a la actual.

Mastofauna

Para este grupo faunístico se tiene una riqueza específica de 3 especies, registrándose un total de 4 individuos avistados, dentro del uso de suelo de Agricultura de temporal Anual. (Tabla IV. 93).

Tabla IV. 93. Registros de mastofauna en el Área del Proyecto.

N°	Nombre científico	Nombre común	Ind. Avistados muestreo	Densidad (km²)	*2WL	AR
1	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	1	11	0.088	25.00
2	<i>Baiomys musculus</i>	Ratón	2	23	0.088	50.00
3	<i>Neotoma mexicana</i>	Rata	1	11	0.088	25.00
Total			4	45	---	100.00

Nota: *2WL es igual a la superficie muestreada; AR: Abundancia Relativa.

En la Figura IV.39 se muestra la abundancia relativa de los individuos muestreados durante el recorrido realizado en el Área del Proyecto, para una mejor interpretación de los resultados obtenidos.

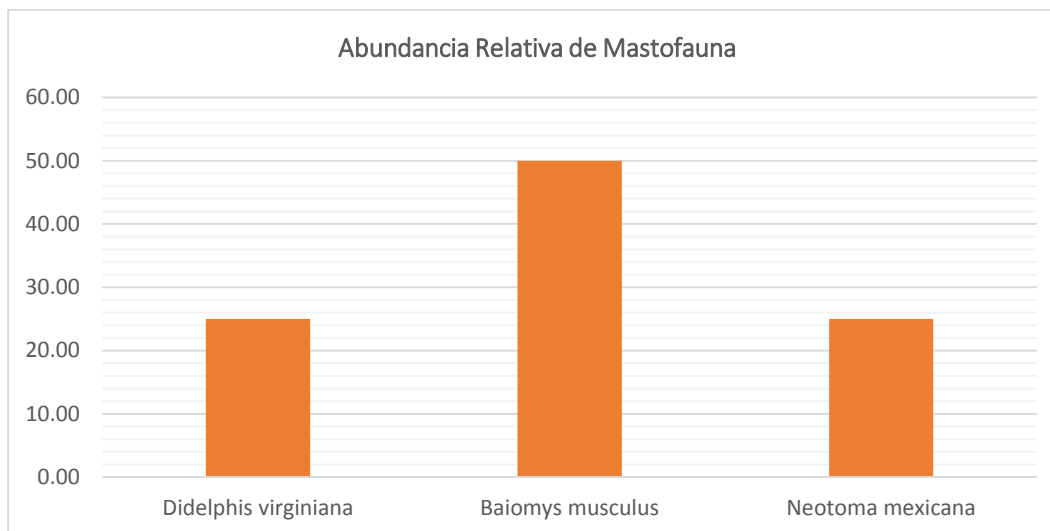


Figura IV. 39. Gráfica de la proporción de la abundancia relativa de Mastofauna registrada en el Área del Proyecto.

De acuerdo con la Figura IV.39, las especies que presentan la mayor abundancia son *Baiomys musculus* representada con el 50 %, mientras que el resto de las especies presentan porcentajes menores al del 25 %.

Con base en los datos presentados anteriormente se obtuvieron los siguientes resultados de diversidad para este grupo faunístico.

Tabla IV. 94. Índice de diversidad de mastofauna en el Área del Proyecto.

No.	Especie	Densidad (km ²)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	<i>Didelphis virginiana</i>	11	0.250	-1.386	0.347
2	<i>Baiomys musculus</i>	23	0.500	-0.693	0.347
3	<i>Neotoma mexicana</i>	11	0.250	-1.386	0.347
Total		45	1.000	---	1.040

De acuerdo con los datos presentados en la tabla anterior la diversidad faunística para el grupo de mamíferos corresponde a 1.040 de acuerdo con el Índice de Shannon-Wiener, este índice nos indica que la diversidad es considerada como baja.

Así mismo con base en este índice se obtiene la equitatividad de Pielou. Todos los índices de diversidad se presentan en la Tabla IV.95.

Tabla IV. 95. Índices de diversidad de mastofauna en el Área del Proyecto.

Riqueza específica (S)	3
Índice de Shannon-	1.040

Wiener (H)	
Diversidad máxima (H max)	1.099
Equidad de Pielou (J)	0.946
Diferencia diversidad	0.059

Para este grupo faunístico se tiene que la equitatividad de especies es de 0.946. Este valor nos indica que la equitatividad de especies es alta, por lo tanto, cuenta con especies que tienden a ser muy similares entre sí, sin embargo, estas no son muy numerosas. De la misma manera la diversidad máxima para este grupo es de 1.099 siendo muy cercana a la actual.

Herpetofauna

De acuerdo con el muestreo realizado en campo, para este grupo faunístico se registró un total de 2 especies con 3 individuos avistados. De esta manera al aplicar la metodología antes descrita se obtuvieron los siguientes valores de densidad para el cálculo de la diversidad faunística (Tabla IV.96).

Tabla IV. 96. Registros de Herpetofauna dentro del Área del Proyecto.

N°	Nombre científico	Nombre común	Ind. Avistados muestreo	Densidad (km ²)	*2WL	AR
1	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona	2	23	0.088	66.67
2	<i>Phyllodactylus tuberculatus</i>	Guecko	1	11	0.088	33.33
Total			3	34	---	100.00

Con base en la información recabada, en la Figura IV.40 se presenta una gráfica de la abundancia relativa de los individuos muestreados durante el recorrido realizado en el Área del Proyecto.

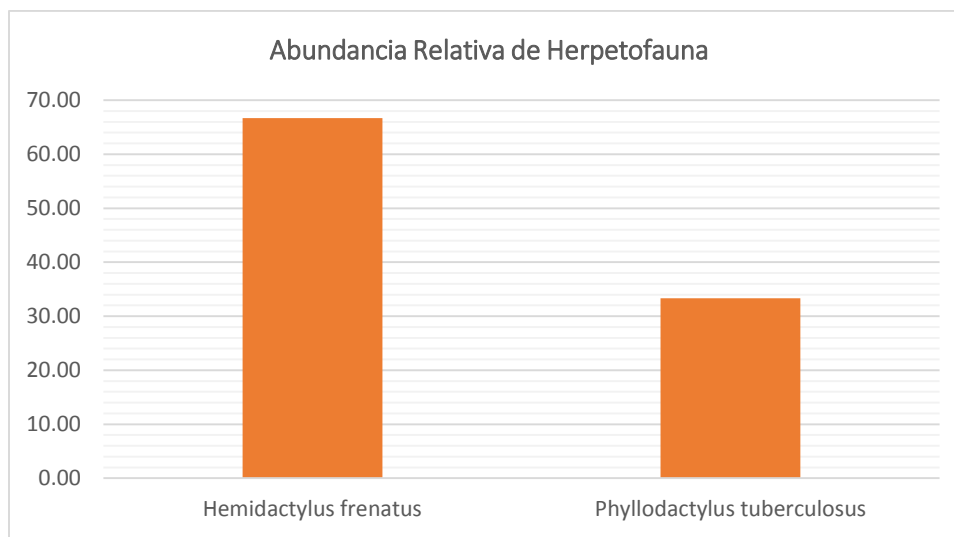


Figura IV. 40. Proporción de la abundancia relativa de Herpetofauna registrada en el Área del Proyecto.

Como se muestra en la gráfica anterior, la especie que presenta la mayor abundancia dentro de este grupo faunístico es: *Hemidactylus frenatus* con un valor de 66.67 %.

Con base en la información obtenida en la tabla y gráfica anterior, se procedió a realizar el cálculo de los índices de diversidad para este grupo faunístico, los cuales se presentan a continuación.

Tabla IV. 97. Índice de diversidad de Herpetofauna en el Área del Proyecto.

No.	Especie	Densidad (km ²)	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	<i>Hemidactylus frenatus</i>	23	0.667	-0.405	0.270
2	<i>Phyllodactylus tuberculatus</i>	11	0.333	-1.099	0.366
Total		34	1.000	---	0.637

De acuerdo con los resultados obtenidos anteriormente se observa que el índice de diversidad de Shannon- Wiener es de 0.637, lo que nos indica que el grupo de herpetofauna presenta una diversidad baja de acuerdo con el rango establecido.

Los resultados de los índices de diversidad estimados para la herpetofauna se presentan en la tabla IV.98.

Tabla IV. 98. Índices de diversidad de Herpetofauna en el Área del Proyecto.

Riqueza específica (S)	2
Índice de Shannon-Wiener (H)	0.637
Diversidad máxima (H max)	0.693
Equidad de Pielou (J)	0.918
Diferencia diversidad	0.057

Para este grupo faunístico se tiene que la equitatividad de especies es de 0.918, este valor nos indica que la equitatividad de especies es alta, por lo tanto, cuenta con especies que tienden a ser similares entre sí. De la misma manera la diversidad máxima para este grupo es de 0.693, el cual es muy cercano a la actual.

Conclusión

Con base en la información obtenida de los cálculos antes realizados, a continuación, se muestran los resultados por cada grupo faunístico de forma generalizada.

Tabla IV. 99. Tabla general de los índices de diversidad para tres grupos faunísticos.

Índice de diversidad	Ornitofauna	Mastofauna	Herpetofauna
----------------------	-------------	------------	--------------

Riqueza específica (S)	4	3	2
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.369	1.040	0.637
Diversidad máxima (H máx.)	1.386	1.099	0.693
Equidad de Pielou (J)	0.987	0.946	0.918
Diferencia diversidad	0.017	0.059	0.057

Los resultados obtenidos se muestra que el grupo que presenta mayor riqueza está representado por el grupo de ornitofauna con una riqueza específica de 4 especies, cuando los grupos de mastofauna y herpetofauna se encuentran representados por 3 y 2 especies respectivamente cada grupo, de igual forma se puede observar lo mismo con los índices de diversidad de Shannon-Wiener, los cuales son 1.369, 1.040 y 0.637 respectivamente, presentándose una diversidad media en el grupo de ornitofauna, mientras que los otros grupos cuentan con diversidad baja de acuerdo con los rangos establecidos, mostrando mayor equitatividad en los datos el grupo de ornitofauna con un valor de 0.987 considerado como uniformidad alta.

IV.3.1.2.2.3. Análisis comparativo del Área del Proyecto con el Sistema Ambiental, determinando la representatividad de las especies que determinen, en su caso que no se afecta la biodiversidad.

Al llevar a cabo el análisis de los datos obtenidos de los muestreos realizados en campo para la fauna, se realizó la comparación del Sistema Ambiental con el área del Proyecto, arrojando los siguientes resultados, los cuales se presentan de forma general para cada grupo faunístico dentro de las áreas de estudio.

De acuerdo con la información recabada, en la tabla que se presenta a continuación, se muestran los resultados de diversidad que se obtuvieron para los tres grupos faunísticos, tanto para el SA como para el área del Proyecto, lo que facilita poder realizar la comparación entre ambas zonas y determinar cuál de ellas cuenta con la mayor riqueza y diversidad específica (Tabla IV.100).

Tabla IV. 100. Índices de Diversidad y Equitatividad.

Índice de diversidad	Ornitofauna		Mastofauna		Herpetofauna	
	SAR	AP	SAR	AP	SAR	AP
Riqueza específica (S)	14	4	7	3	6	2
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.528	1.369	1.782	1.040	1.709	0.637
Diversidad máxima (H máx.)	2.639	1.386	1.946	1.099	1.792	0.693
Equidad de Pielou (J)	0.958	0.987	0.916	0.946	0.954	0.918
Diferencia diversidad	0.111	0.017	0.164	0.059	0.083	0.057

Con los resultados hasta aquí presentados, se puede decir que el grupo faunístico más representativo de la zona es el grupo de ornitofauna, cuya riqueza específica fue de 14 especies en

el área del SA y 4 en el Área del Proyecto, en todos los grupos analizados, siempre fue más abundante la riqueza específica en el área del SA que en el Área del Proyecto.

Para el caso del índice de diversidad de Shannon- Wiener se aprecia que la ornitofauna es el grupo que alcanza una diversidad media dentro del SA y una diversidad baja en el área del Proyecto, mientras que los grupos de mastofauna y herpetofauna presentan una diversidad media en la SA y una diversidad baja en el área del Proyecto, siendo más uniforme los datos de la ornitofauna para ambas zonas estudiadas.

Con la información de la Figura IV.41 se presentan los resultados de forma gráfica, para una mejor interpretación de dichos datos.

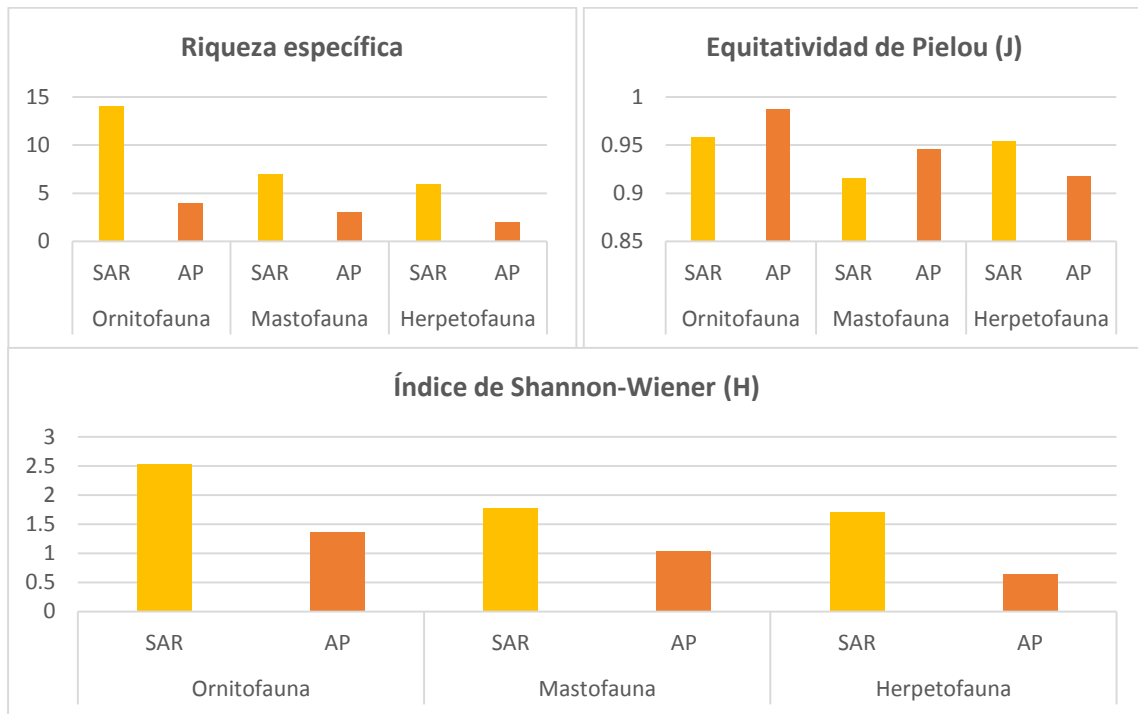


Figura IV. 41. Comparación de Índice de diversidad de Shannon-Wiener, Riqueza específica y Equitatividad de Pielou.

De acuerdo con las gráficas se puede decir que; es el grupo de ornitofauna el más representativo tanto para el Sistema Ambiental como para el área del Proyecto, presentándose con los más altos valores de diversidad en el SA, en lo que respecta a los otros grupos faunísticos es notable observar que tanto la riqueza específica y diversidad de Shannon- Wiener son más altos dentro del área del SA, sin embargo, con el índice de equidad de Pielou los grupos de ornitofauna y mastofauna no mostraron mucha diferencia con respecto al obtenido en el Área del Proyecto.

IV.3.1.2.2.3. Rutas migratorias

La migración de las aves es uno de los ciclos naturales en los que cada año millones de aves realizan espectaculares viajes de miles de kilómetros. Es común observar que, a finales del mes de

octubre, algunas aves pueden venir de lugares tan lejanos como Alaska o la Patagonia, quedándose solo unas en México y otras estando solo de paso rumbo a centro y Sudamérica o bien de regreso a sus áreas de reproducción en el norte, de manera que, en marzo, habrán partido de nuevo.

Cabe pensar que una de las razones principales para la migración es que las aves que migran en el invierno están huyendo del frío, sin embargo, hoy sabemos que el factor principal para explicar la conducta migratoria de las aves, es la dramática disminución en la disponibilidad de alimento en esa época del año en esas zonas septentrionales y australes del planeta. En pocas palabras, en el invierno hay poca comida disponible para muchas especies de aves, la mayoría insectívoras, así que antes de que la comida se vuelva escasa, ahorran energía acumulando grasa en el cuerpo y emprenden un peligroso viaje rumbo a otras regiones donde conseguir su alimento. Regresándose a sus lugares de origen, dado que, en verano, las regiones templadas también son cálidas y los recursos alimenticios, insectos y otros invertebrados, flores y frutos, se vuelven extraordinariamente abundantes, es por ello, que muchas especies de aves han evolucionado para aprovechar esta gran abundancia y reproducirse exitosamente.

La migración como fenómeno natural es afectada por factores bióticos y abióticos. Las variaciones en el clima, la conducta o la experiencia de cada individuo pueden alterar los patrones de migración de una temporada a otra, por ello, aunque es difícil establecer a ciencia cierta la ruta exacta que seguirá un ave o población en su migración, todas las especies siguen patrones generales o rutas migratorias. De manera general en Norteamérica se reconocen cuatro rutas migratorias principales: la ruta del Pacífico (azul), ruta del Centro (rosa), la ruta del Mississippi (amarillo) y la ruta del Atlántico (naranja), (Figura IV.42).

En México algunas de estas rutas se unen para formar tres e incluso se cruzan por ejemplo en el Istmo de Tehuantepec. Por su parte, la ruta del Pacífico reúne a las aves que se reproducen en el occidente de Norteamérica, migran por toda la costa oeste de Canadá y Estados Unidos y siguen su camino hacia el sur a través de la Costa Pacífica de México. La ruta Central, que congrega aves de las grandes praderas norteamericanas, pasa por México a través de la Sierra Madre Oriental, y Occidental y a por el Altiplano Central. Las aves que migran por la gran cuenca del Río Mississippi provienen de las Costas Orientales de Canadá y Estados Unidos, se unen en el Golfo de México y el Caribe con la ruta Atlántica en dirección a Centro y Sudamérica.

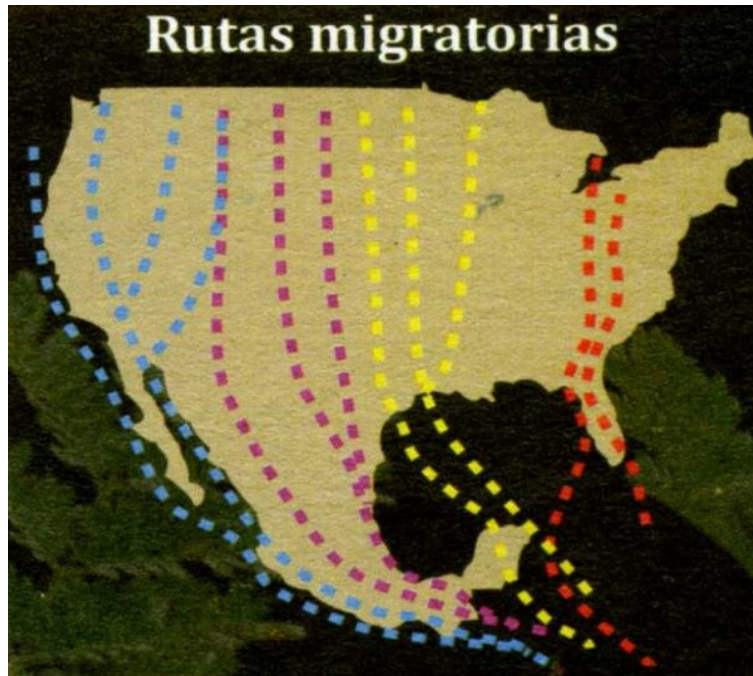


Figura IV. 42. Principales rutas de migración de aves.

En México se encuentran 28 sitios prioritarios en donde se encuentran las aves migratorias de Norteamérica, distribuido en: 7 en la ruta migratoria del golfo, 14 en la del pacífico y 7 en la ruta central. La población invernal de las aves acuáticas migratorias en México se distribuye en los humedales de la zona costera del pacifico, en los estados de Baja California norte y sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit; en la zona del golfo en los Estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche y Yucatán y de las aves en los humedales interiores de las tierras altas del norte, en los estados de Chihuahua y Durango y del centro en los estados de Jalisco y Michoacán.

Con base en la información revisada, se puede decir que las aves migratorias buscan para su comodidad lugares con buena humedad y una fuente de alimento. Cabe resaltar que el área donde se realizará el proyecto, de acuerdo con las condiciones que presenta no es un ecosistema con demanda para estas especies, esto debido a que las especies encontradas en dicha área, no son consideradas como migratorias, por lo cual se puede decir que el desarrollo del presente proyecto no provocará daño alguno a las especies antes mencionadas, ya que dichas especies se desarrollan en zonas comúnmente urbanas y el área del proyecto no cuenta con las condiciones para mantener especies debido a que no cuenta con vegetación abundante, de acuerdo con esto se puede concluir que al llevar a cabo dicho proyecto no se afectará la diversidad de la fauna en lo referente a la migración de aves, ya que las zonas aledañas al proyecto cuentan con mejores condiciones y pueden albergar a la fauna presente en esta área.

IV.3.1.3. Medio socioeconómico

Evolución demográfica

El municipio de valle Bravo tiene una superficie de 1,999.49 de Km², correspondiendo al 8.9 del territorio estatal; este municipio se localiza al poniente del Estado de México, siendo uno de los

siete municipios que conforman la Región VII, denominada Valle de Bravo. Sus coordenadas geográficas son las siguientes: Latitud 19° 00' 25" 19° 34' 13" Longitud 99° 51' 09" 100° 24' 37". De acuerdo con el Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM), la población del municipio de tuvo incremento poblacional que casi duplica el número de sus habitantes del año 1990 a 2010, al pasar de 36,135 a 61,599; dicha información se muestra en la Tabla IV.101.

Tabla IV. 101. Población municipal de Valle de Bravo de 1990 a 2010.

	1990	1995	2000	2005	2010
Hombres	17,848	23,564	28,212	25,882	30,296
Mujeres	18,287	23,938	29,163	27,020	31,303
Total	36,135	47,502	57,375	52,902	61,599

De acuerdo con los resultados de la Encuesta Intercensal (INEGI, 2015) la población municipal asciende a 65, 703 habitantes y representa el 0.4 % de la población total del Estado de México; de los cuales 48.7 % son hombres y 51.3 son mujeres, es decir que por cada 100 mujeres hay 94 hombres, tal como se muestra en la Figura IV.43.

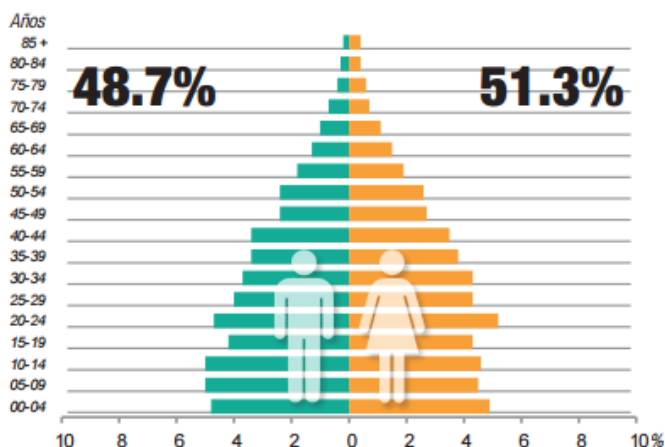


Figura IV. 43. Estructura por edad y sexo de población municipal de Valle de Bravo.

Porcentaje de población que habla alguna lengua indígena

De acuerdo con la Ley de Derechos y Cultura Indígena del Estado de México, se reconoce la existencia de cinco grupos étnicos en el territorio mexiquense: Matlazinca, Mazahua, Nahua, Otomí y Tlahuica. En el municipio de Valle de Bravo se registran habitantes de los cinco grupos, así como de otras etnias con representación a nivel nacional, como la mixteca y zapoteca. El grupo con mayor población es el Mazahua, que en el año 2000 representaba 83 % de la población total indígena, le seguía el Otomí y el Náhuatl con el 9 y 4 % respectivamente.

Natalidad y mortalidad

Las estadísticas de nacimientos y defunciones pueden reflejar el nivel de vida de una población. a través de estas se puede evaluar la calidad de la alimentación, la eficiencia de los servicios de salud, la infraestructura en los servicios básicos, entre otras cuestiones. Cuando en un lugar bajan

los índices de mortalidad infantil y aumenta la esperanza de vida, se puede hablar de un mejoramiento en la calidad de vida.

En el municipio de Valle de Bravo el promedio de hijos nacidos vivos por grupo de edad de mujeres de 15 a 49 años es de 2 el promedio de hijos nacidos vivos y 3.6 % el porcentaje de niños fallecidos

Migración

La migración es un fenómeno que afecta la dinámica de crecimiento y la composición por sexo y edad de la población. Genera cambios sociales y económicos en los lugares de origen y destino. Los desplazamientos cotidianos de la población por su impacto en volumen, distribución de la población y conexión funcional de municipios, ciudades o zonas hacen necesario contar con información sobre las personas que ingresan o salen del territorio. De acuerdo con lo anterior, se calculó el saldo neto migratorio de la entidad y el municipio para los años 2000 y 2010. En el año 2000 el Estado de México presentó un saldo neto migratorio positivo de 33.3 %, atrajo 38.55% del total de su población y expulsó únicamente 5.25%.

En el 2010 presentó un ligero decremento del saldo neto migratorio del 0.47%, resultado de una disminución del número de habitantes que ingresaron a la entidad, por un lado, y por otro, del incremento de la población que salió de ella. El saldo neto migratorio de Valle de Bravo incrementó de 4.88 % en el año 2000 a 5.38% en 2010.

Con fundamento en la Información económica y estatal del estado de México, el producto interno bruto (PIB) del estado de México representó el 9.47 % con respecto al total nacional, de las cual el 9.5 % lo aportó el municipio de valle de bravo en la segunda economía del país, solo detrás del Distrito Federal (Tabla IV.102).

Tabla IV. 102. Participación por actividad económica, en valores corrientes, 2015.

Entidad Federativa	Millones de pesos a precios corrientes (2015)	Participación en %
Aguascalientes	217,761	1.27
Baja California	517,006	3.02
Baja California Sur	133,350	0.78
Campeche	444,726	2.6
Coahuila de Zaragoza	608,255	3.55
Colima	103,892	0.61
Chiapas	293,793	1.72
Chihuahua	518,190	3.03
Ciudad de México	2,866,253	16.74
Durango	213,694	1.25
Guanajuato	762,722	4.45
Guerrero	260,166	1.52
Hidalgo	301,181	1.76
Jalisco	1,168,953	6.83

Entidad Federativa	Millones de pesos a precios corrientes (2015)	Participación en %
México	1,622,190	9.47
Michoacán de Ocampo	411,735	2.4
Morelos	201,382	1.18
Nayarit	119,719	0.7
Nuevo León	1,290,227	7.53
Oaxaca	274,464	1.6
Puebla	554,108	3.24
Querétaro	402,294	2.35
Quintana Roo	283,498	1.66
San Luis Potosí	346,221	2.02
Sinaloa	376,477	2.2
Sonora	507,066	2.96
Tabasco	397,845	2.32
Tamaulipas	523,993	3.06
Tlaxcala	98,204	0.57
Veracruz de Ignacio de la Llave	854,065	4.99
Yucatán	269,305	1.57
Zacatecas	184,058	1.07

El municipio de Valle de Bravo, lugar donde se ubicará el proyecto, ocupa un lugar especial en el contexto regional y estatal, se distingue por su gran potencial de desarrollo económico y social, variables que están en función a la belleza de sus paisajes, riqueza de su territorio, capacidad de la población y la dinámica de su economía.

De acuerdo con INEGI (Sistema de Cuentas Nacionales de México 2008. Participación por actividad económica, en valores corrientes, 2015), las actividades primarias tienen una aportación promedio del 33.42%, las actividades secundarias un 26.11% y el porcentaje restante corresponde a los no especificados, cabe mencionar que no toda la población es económicamente activa ni tienen la ocupación del trabajo (Tabla IV.103 a IV.105).

Tabla IV. 103. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	%	%
				Hombres	Mujeres
Población económicamente activa (PEA) ⁽¹⁾	24,895	16,716	8,179	67.15	32.85
Ocupada	23,465	15,547	7,918	66.26	33.74
Desocupada	1,430	1,169	261	81.75	18.25
Población no económicamente activa ⁽²⁾	20,483	5,125	15,358	25.02	74.98

Tabla IV. 104. Distribución de la población ocupada por situación en el trabajo según sexo, 2000.

Situación en el trabajo	Total	Hombres	Mujeres	Representa de la población ocupada		
				Total	Hombres	Mujeres
Empleado(a) u obrero(a)	10,715	6,951	3,764	63.51%	41.20%	22.31%
Jornalero(a), peón o peona	1,295	1,257	38	7.68%	7.45%	0.23%
Patrón o patrona	388	257	131	2.30%	1.52%	0.78%
Trabajador(a) por su cuenta	3,170	2,283	887	18.79%	13.53%	5.26%
Trabajador(a) familiar sin pago	553	326	227	3.28%	1.93%	1.35%
No especificado	751	449	302	4.45%	2.66%	1.79%

Tabla IV. 105. Distribución de población según actividad económica, en Valle de Bravo 2010-2015.

Año	Tipo de actividad económica (número de habitantes)		
	Agropecuario, silvestre y pesca	Industria	Servicios
2010	3,016	7,439	14,769
2015	3,062	8,267	16,889

La Tabla IV.105 muestra claramente que la distribución en número absolutos de la Población Económicamente Activa (PAE) y con ellos la estimación realizada por la IGECEM para el 2015. Los datos demuestran que el sector con mayor número de empleados es el de servicio, con un 62.94% en el 2010 y un estimado de 59.73 para el 2015.

Dentro de sector de servicios se encuentran inmersos el comercio inmobiliario y el turismo, así como el comercio al mayoreo y menudeo, restaurantes y hoteles, servicios personales, comunales y sociales. De acuerdo con la Gaceta Municipal del Valle de Bravo 2016-2018, en el 2009 se generó una remuneración de \$ 163,743 millones de pesos gracias los servicios inmobiliarios, bienes inmuebles e intangibles, alojamiento temporal, preparación de alimentos y bebidas.

En 2010 el sector secundario empleó 31.70% de la población, La estimación para 2015 indica que la cifra disminuyó a 29.24%. En este sector destaca la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por medio de ductos; además se identificaron industrias manufactureras y de construcción. De acuerdo con la Distribución de población según actividad económica, para las actividades agropecuarias en el 2010 se empleaba un 12.85 de la PEA porcentaje que disminuyó a 10.83 % para el año 2015. De acuerdo con el INEGI, para el año 2014 la producción agrícola en Valle de Bravo se contabilizó en 30,129.54 toneladas de cultivos como la avena forrajera y de grano, cebada en grano, frijol, maíz grano y trigo grano (Tabla IV.106).

En la producción pecuaria se registró un total de 388.66 toneladas de carne de bovino, porcino, ovino, caprino y aves, generando una remuneración de 16,825.73 miles de pesos. Con todo esto se genera una tabla en donde se muestra de manera simple lo expuesto en líneas anteriores corresponde a los no especificados.

Tabla IV. 106. Actividades acordes al sector.

Sector	Porcentaje (%)	Actividad
Primario	33.42	Los principales productos que se cultivan son: maíz, papa, chícharo, haba, frijol, jitomate, ejote, cebolla, sorgo, garbanzo, trigo, caña, tomate, durazno, pera, limón, guayaba entre otros. El maíz se produce básicamente en tierras de temporal, principalmente para autoconsumo. La papa y el chícharo se cultivan tanto en el ciclo agrícola primavera-verano, como en otoño-invierno y se comercializan en los mercados, locales y regionales principalmente.
Secundario	31.70	En este sector destaca la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por medio de ductos. La industria con la que cuenta la región es la relacionada con la producción de mermeladas, conservas, licores aderezos y lácteos.
Terciario	34.88	Servicios

Educación

Según la Encuesta Intercensal de 2015, el promedio de escolaridad de la población del municipio de Valle de Bravo presenta un grado promedio de escolaridad de 8.4 años, el cual si bien ha presentado un avance significativo en relación con el promedio de 2010 que era de 7.92, aún se considera bajo, ya que el que el promedio de escolaridad del Estado de México en 2015 es de 9.53 años.

Respecto a la infraestructura educativa, el municipio de Valle de Bravo cuenta los siguientes planteles, según la modalidad escolar (Tabla IV.107).

Tabla IV. 107. Equipamiento educativo del municipio de Valle de Bravo (ciclo escolar 2013-2014).

Tipología	No. De Planteles	Cobertura de Atención/hab
Preescolar	63	3,294
Primaria	63	9,372
Secundaria	13	2,249
Secundaria General	5	814
Secundaria Técnica	21	1,156
Telesecundaria	8	2,000

Bachillerato General	2	268
Bachillerato Tecnológico	1	219
Licenciatura en Educación (Escuela Normal)	2	1,5559

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal de Valle de Bravo 2016 – 2018.

Aunado a lo anterior la matrícula escolar de la población escolarizada por nivel educativo para el ciclo escolar 2013 – 2014 se muestra en la Tabla IV.108.

Tabla IV. 108. Matrícula escolar por nivel educativo (ciclo escolar 2013-2014).

Modalidad escolar	Preescolar	Primaria	Secundaria	Media superior	Superior
Alumnos	3,294	9,372	4,219	2,268	1,778
Maestros	138	351	276	152	138
Escuelas	63	63	39	10	3
Grupos	190	442	180	60	8

En referente a la información anterior, se puede observar que la cantidad de alumnos en el nivel superior es el más bajo respecto al resto de los niveles educativos, lo que también se ve reflejado en la infraestructura existente en el municipio. El nivel básico (primaria y secundaria) es el que presenta un mayor número de alumnos, sin embargo, en infraestructura, sólo los niveles preescolar y primaria son los que tienen un mayor equipamiento respecto a las otras modalidades educativas (Tabla IV.108).

El rezago educativo que presente el municipio de Valle de Bravo, según el Plan de Desarrollo Municipal de Valle de Bravo 2016 – 2018, es de 71.12% respecto a una población de 46,729 habitantes con edades de 15 años y más, de los cuales 3,252 habitantes, es decir 6.95%, eran analfabetas (1,186 hombres y 2,066 mujeres).

Aunado a lo anterior, en el municipio la población mayor de 15 años que declaró tener primaria incompleta fue de 6,856 habitantes (16.2%); 2,230 declararon tener educación secundaria (5.27%), y sólo 10,919 (28.5%) habitantes mayores de 18 años reportaron contar con educación de nivel medio superior o superior.

Con base en el panorama anterior, en el municipio de Valle de Bravo existe de un rezago educativo importante que debe atenderse.

Salud

De acuerdo con los cálculos del IGCEM en su Estadística Básica Municipal del Sector Salud, para el año 2015 en Valle de Bravo había una relación de 479 habitantes por cada médico, lo que significa aproximadamente dos médicos por cada mil habitantes. Esta situación si bien se encuentra por arriba del promedio estatal, que para ese mismo año fue de 1.21 médicos por cada mil habitantes, no permite una adecuada cobertura del servicio de salud a la población local.

Según los últimos registros de 2014 del IGECEM, Valle de Bravo contaba con un total de 131 médicos distribuidos de la siguiente manera:

Tabla IV. 109. Personal médico según tipo de atención e institución, 2014).

Institución	Tipo de atención								
	General	Ginecobstetr ^a	Pediatra	Cirujano	Internista	Residente	Pasante	Internos de pregrado	Otro
ISEM	28	9	11	7	4	0	4	0	19
SDIFEM	1	1	0	0	1	0	0	0	0
IMSS	5	0	0	0	0	0	0	0	4
ISSSTE	1	0	0	0	0	0	0	0	0
ISSEMYM	11	5	5	6	2	0	0	0	7
Total	46	15	16	13	7	0	4	0	30

Nota: en Otro se incluyen oftalmólogos y traumatólogos.

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal de Valle de Bravo 2016 – 2018.

Por otra parte, del total de la población municipal según la Encuesta Intercensal, para el año 2015 en el Municipio de Valle de Bravo, el 89.60% de la población es derechohabiente, es decir, 58,871 habitantes cuentan con seguridad social, siendo atendida por las siguientes instancias: 6,736 por el IMSS (11.44%), 3,263 por el ISSSTE (5.54%), 28 reciben este beneficio por parte de Pemex (0.047%), 52,108 por el Seguro Popular o Seguro Médico para una Nueva Generación (88.51%) y 1,463 en alguna institución privada (2.48%). En 258 casos (0.43%) no se especifica el tipo de seguridad social que tienen. El resto de la población total (10.05%) no era derechohabiente de alguna institución social (6,574 habitantes).

Vivienda y Servicios públicos

Vivienda

La vivienda es un indicador básico del nivel de bienestar de la población, y puede clasificarse en viviendas individuales y colectivas:

- Individuales: pueden estar o no agrupadas en localidades, de lo que mayormente dependerá que disfruten de servicios públicos y abastecimiento de agua y recolección de desechos residuales.
- Colectivas: se destinan a albergar a más de una familia nuclear.

De acuerdo con los datos de la Encuesta Intercensal 2015, realizada por INEGI, en Valle de Bravo existen 17,766 viviendas particulares habitadas (vivienda destinada al alojamiento de familias o

grupos de personas que forman hogares), de las cuales 97.12 % son casas; 0.25 % departamentos; 0.45 viviendas en vecindad y 1.12 % se clasifica como no especificado u otros.

Agua potable

Según el Plan de Desarrollo Municipal de Valle de Bravo 2016 – 2018 en 2015 la cobertura del servicio de agua potable era de 95.6 %, con lo cual se atienden las necesidades de la población fija y la flotante en el municipio.

Drenaje, alcantarillado y tratamiento de aguas servidas

La cobertura del servicio de drenaje es del 93.6%, la red se localiza principalmente en la Cabecera municipal, Santa María Pipioltepec y Villa de Colorines.

Electrificación y alumbrado público

El servicio de energía eléctrica en el municipio de Valle de Bravo es el de mayor cobertura (98.3%) sólo presenta un rezago estimado del 1.7 % a causa de la dispersión de las viviendas en zonas rurales.

Con respecto a lo anterior en la Tabla IV.110 se presenta los servicios que existen por vivienda.

Tabla IV. 110. Servicios públicos por vivienda, 2015.

	Agua	%	Drenaje	%	Energía eléctrica	%
Disponen						
Viviendas	16,846	96.46	16,639	93.67	17,463	98.3
Ocupantes	62,307	94.83	61,541	93.66	64,590	98.3
No disponen						
Viviendas	612	4.5	1,200	8	321	1
Ocupantes	2,710	4.5	5,163	8	1,298	1
No especificado						
Viviendas	902	5.07	1,068	6.01	277	1.5
Ocupantes	3,337	5.07	3,952	6.01	1,025	1

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal de Valle de Bravo 2016 – 2018.

Como se puede apreciar, el servicio con mayor cobertura es la energía eléctrica (98.3%), seguido muy de cerca por el agua potable (96.46%) y el drenaje (93.67%), lo que en términos absolutos representa 902 viviendas sin agua potable, 1,068 sin drenaje y 277 sin energía eléctrica.

Manejo de residuos sólidos

La recolección y disposición final de residuos sólidos es uno de los problemas principales en materia de servicios públicos del municipio de Valle de Bravo. En la Cabecera municipal y en la localidad de Colorines se identificaron carencias importantes en cuanto a personal, vehículos, infraestructura, maquinaria y equipo para brindar un servicio de calidad.

Con respecto a las localidades rurales, la carencia de un adecuado servicio de recolección y disposición incide en la contaminación de los cuerpos de agua, y en los suelos de los montes aledaños, pues es en esos lugares en los que la población deposita sus desechos sólidos.

Sólo se cuenta con un tiradero de basura en el sur de la localidad Cuadrilla de Dolores. Este tiradero permite recuperar los residuos sólidos orgánicos en forma de humus, o composta. Tiene una superficie de 30 hectáreas y está en funcionamiento desde hace 20 años.

IV.3.1.4. Paisaje

El término paisaje ha sido empleado a lo largo del conocimiento científico y dentro de la ecología del paisaje bajo muy diversos significados, tales como: naturaleza, territorio, área geográfica, medio ambiente, sistema de subsistemas, recurso natural, hábitat, escenario, ambiente cotidiano, entorno de un punto, pero ante todo y en todos los casos el paisaje es la manifestación externa, imagen, indicador o la expresión sintética de los procesos formadores o del conjunto de acciones que provocan su deterioro o conservación, en algún lugar del territorio o aquellos efectos que correspondan al ámbito natural o como resultado de actividades humanas. Como fuente de información, el paisaje se hace objeto de interpretación, a partir del cual, el hombre establece su relación con el paisaje como receptor de información y analiza, desde un punto de vista científico o lo experimenta emocionalmente. En la Figura IV.44 se muestran los componentes del paisaje.

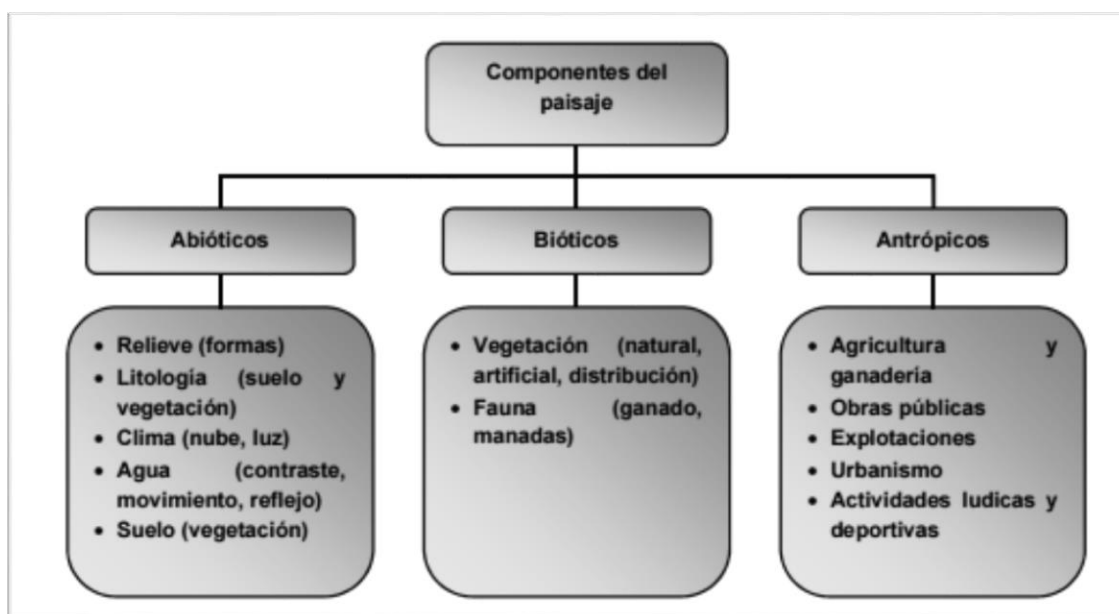


Figura IV. 44. Componentes del paisaje (IHMC Cmap Tool, 2016).

Existen diversas metodologías para el estudio y análisis del paisaje, aquellas que consideran la subjetividad como factor inherente a toda valoración personal del paisaje, donde además se escapa del empleo de técnicas automáticas o no, se da especial interés a los mecanismos de consideración de los aspectos plásticos (color, línea, escala, etc.).

Otras utilizan técnicas sistemáticas para los procesos de tipificación, valoración, y finalmente se puede definir al paisaje como el resultado de la combinación espacial y temporal de la geomorfología, clima, vegetación, fauna, hidrología, eventos asociados al vulcanismo y de la incidencia de las alteraciones o procesos de tipo natural y las modificaciones antrópicas a través del uso del suelo, donde se incluyen todo el conjunto de actividades productivas, extractivas y de servicios.

Para la valoración del paisaje se utilizó la metodología de valoración directa a través de categorías estéticas manejada por: González Alonso et al. (1983), quienes indican su aplicación por el U.S.D.A. Forest Service y el Bureau of Land Management (BLM) de Estados Unidos; en combinación con la identificación y descripción del paisaje total de acuerdo con Escribano et al. (1987).

Dichas metodologías fueron utilizadas, toda vez que son accesibles y manejables por un grupo multidisciplinario y su combinación permite la agilidad del proceso de valoración y que el equipo de trabajo coincida en sus apreciaciones en el lugar del escenario a valorar. Los componentes del modelo general del paisaje se sintetizan en la Figura IV.45.

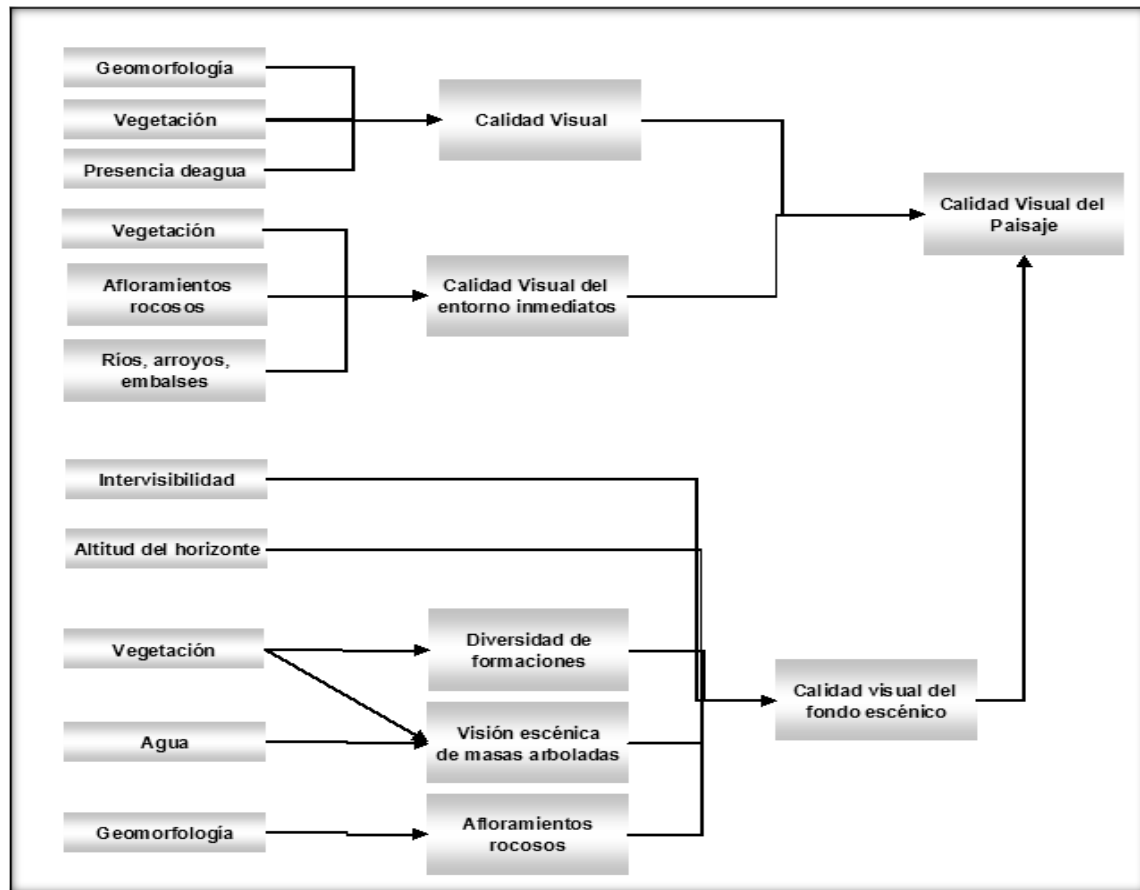


Figura IV. 45. Componentes del Modelo General de Calidad de Paisaje (IHMC Cmap Tool, 2016).

Visibilidad: El espacio o territorio que puede apreciarse se caracteriza por presentar una geomorfología de ladera y lomeríos. El proyecto se encuentra en la parte noreste del Sistema

Ambiental mismo que presenta una pendiente promedio de 14.84 %, así mismo se puede observar que el sitio del proyecto tiene un uso de suelo agrícola, por lo que está desprovisto de vegetación. (Figura IV. 45).

Calidad paisajística: La calidad del paisaje está determinada por las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico, todo ello en función de la morfología, vegetación, cuerpos de agua, distancia y fondo visual, en este caso, están referidos y evaluados con relación al paisaje natural y fondo escénico. Para el caso de este proyecto se tomó como referencia la escala de valores de la calidad del paisaje establecida por Pascual et al, 2003.

Baja calidad de paisaje

El área del proyecto presenta una calidad baja del paisaje, debido a que está desprovisto de cubierta vegetal, además de que no hay corrientes de agua como se puede observar en la Figura IV.46 (Anexo 12).

Respecto al SA se puede observar que la calidad del paisaje es Medio porque hay presencia de zonas con vegetación además de que hay presencia de corrientes de agua como se mencionó en el presente capítulo. Sin embargo, hay áreas agrícolas y zonas arboladas fragmentadas (Figura IV.47).



Figura IV. 46. Paisaje del área del proyecto.



Figura IV. 47. Unidad paisajística del SA.

IV.4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Con base al análisis previo el Sistema Ambiental se puede denotar lo siguiente:

Clima y relieve

- Presenta pocos fenómenos meteorológicos (presencia de niebla, en 0.7 días se presenta la caída de granizo y presencia de tormentas eléctricas) que pudieran modificar las condiciones actuales del SA.
- El Sistema ambiental no presenta riesgos de sismos que pusieran modificar considerablemente las condiciones actuales (fragmentación de los ecosistemas, cambios en el paisaje).
- La pendiente promedio del área SA es de 14.84 %, teniendo como rango de pendiente predominante de 0 a 20%. Este aspecto influye directamente con la cantidad de suelo que puede erosionarse.

Suelo

- Aproximadamente el 72.3 % de la superficie del suelo presente en el SA es tipo Andosol, el cual es un suelo altamente erosionable, además que por sus características son suelos con una alta capacidad de retención de agua deben de tener un uso netamente forestal.
- El 38.5 % del SA presenta una erosión y un rango de erosión "Muy alto" (>200 ton/ha/año) esta situación está dada básicamente por dos condiciones, por un lado, poco más de la mitad de SA es agricultura de temporal; así mismo, se tiene que

dentro de las zonas de bosque de pino cerca del 30%, supera los 21 grados de inclinación de la pendiente.

- Se observa que la mayor pérdida de suelo a causa del factor erosivo del viento se presenta dentro de las áreas ocupadas para agricultura de temporal, que representa el 45.97 % del SA y es la zona donde se registra el 97.6 % de la pérdida del suelo a causa del viento.

Agua

- Hay presencia de corrientes de agua, principalmente intermitentes, además de que el SA se localiza dentro de una de las cuencas importantes que abastecen la Ciudad de México y el área Metropolitana. Por otra parte, las principales fuentes de contaminación son por áreas urbanas y la actividad agropecuaria que existe.
- Respecto al acuífero en el que se encuentra el Sistema Ambiental, este no presenta un déficit respecto a lo que se recarga y a lo que se aprovecha y esto es debido que en la zona hay presencia de corrientes superficiales de las que las poblaciones puedan abastecerse.
- El agua infiltrada representa el 32.56 % del total de la precipitación con un valor de **4,699,120.74** m³ de agua, sin embargo, no toda el agua queda disponible ya que un porcentaje queda retenido en el suelo y no llega al acuífero. Esto puede denotarse por la cubierta vegetal que aún prevalece.

Flora

- En el SA se identificaron tres usos de suelo: Bosque de pino (44.31 %), Bosque de pino – encino (9.73 %) y Agricultura de temporal anual (45.97%). Se denota que la agricultura representa un importante porcentaje de uso de suelo por lo que se identifica que las actividades antropogénicas han sido las fuentes principales de deterioro en el SA.
- Con base en el análisis de diversidad (Shannon) realizado en el SA, en general en los diferentes estratos analizados (arbóreo, arbustivo y herbáceo) presentan una diversidad media con valores que oscilan entre 1.6 y 2.5, esto se debe a que las áreas con presencia de bosque se encuentran perturbados, debido a la deforestación.

Fauna

- Con base en el análisis de diversidad (Shannon) realizado en las áreas con cubierta vegetal del SA de los grupos faunísticos de ornitofauna, mastofauna y herpetofauna, los cuales son 2.528, 1.782 y 1.709 respectivamente, presentándose una diversidad alta en el grupo de ornitofauna, mientras que los otros grupos cuentan con diversidad media.

Medio socioeconómico

- En este aspecto se denota que la población respecto al municipio ha recido en casi un 40 % en 20 años; por otra parte, la migración es un evento que aumento respecto al tiempo.
- Respecto a los servicios presentes, existe salud, electricidad, drenaje y agua potable.

Paisaje

- Respecto a lo anteriormente mencionado se puede identificar que la calidad del paisaje es media debido que existe una alta fragmentación de los ecosistemas en el SA (45.97% presenta agricultura).

Finalmente, se pude concluir que las activiades antropogénicas han afectado la calidad ambiental del Sistema ambiental y eso se denota en el cambio de uso de suelo de forestal a agrícola, lo que implica disminución de la diversidad florítica y faunística, además de los servicios ambientales que la superficie forestal produce.

De todos los aspectos abordados en este capítulo y derivado de las características y análisis tanto del medio biótico como del medio abiótico, así como del análisis de los aspectos socioeconómicos y en general del paisaje presente en el Sistema Ambiental como en el área del proyecto, podemos concluir lo siguiente:

1. El área del proyecto no contiene especies vegetales, fauna o algún recurso genético que pudiera ponerse en riesgo con el proyecto.
2. No existen especies que esten amenazadas, protegidas o en peligro de extinción.
3. El área del proyecto respecto al Sistema Ambiental, presenta mucho menos variabilidad, abundancia y biodiversidad, lo que nos permite señalar que cualquier especie que se encuentre presente en el área de interés se puede encontrar en el SA.
4. Con el proyecto, no se afectaría el paisaje en términos de fragmentación o conectividad, ya que actualmente se considera como un paisaje de calidad media, por el contrario, se considera que con el proyecto se pudiera frenar la frontera agrícola ya que más de la mitad de la superficie del proyecto se estaría reforestando.

Capítulo V

Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.

CONTENIDO

V.1. Proceso de identificación y evaluación de impactos ambientales.	164
V.2. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.	165
V.3. Identificación y evaluación de los impactos ambientales	167
V.3.1. Listas de chequeo	167
V.3.2. Análisis de Cartografía Temática.	172
V.3.3. Determinación de los indicadores de Impacto.....	172
V.3.4. Identificación de impactos directos e indirectos.	173
V.3.5. Matriz de Leopold Modificada.....	174
V.3.6. Matriz de interacciones.	174
V.3.7. Descripción de los impactos ambientales por cada etapa del proyecto.....	183
V.3.8. Evaluación de los impactos ambientales.....	189
V.3.9. Evaluación de los impactos ambientales de acuerdo a su dirección.	192
V.3.10. Evaluación de los impactos ambientales de acuerdo a su alcance.	197
V.3.11. Evaluación de los impactos ambientales de acuerdo a su efecto acumulativo.	203
V.3.12. Evaluación de los impactos ambientales de acuerdo a su duración.	208
V.3.13. Evaluación de los impactos ambientales de acuerdo su importancia.	212
V.3.14. Evaluación de los impactos ambientales de acuerdo a su capacidad de mitigación.	217
V.4. Conclusiones	222

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.

En atención al artículo 28, fracción XI de la Ley General de equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), al artículo 5 de su reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental (REIA), así como a lo establecido en el Título Quinto, Capítulo Primero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, referente a la autorización para el cambio de uso de suelo; en este capítulo se presenta la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que pueden ser generados o inducidos por el proyecto y que pueden repercutir de forma benéfica o adversa en los elementos o atributos ambientales del entorno, con el fin de proponer diversas estrategias de manejo o medidas que prevengan al máximo la aparición de impactos ambientales adversos severos o críticos, o en su defecto, acciones que los mitiguen o compensen. Esto conforme a lo dispuesto en la fracción V del artículo 12 del REIA de la LGEEPA.

En este capítulo, se presenta el análisis puntual de cada una de las acciones a realizar durante la ejecución y operación del proyecto, y su repercusión (impactos) en los elementos que conforman el entorno ambiental del sitio. Todo ello tiene fundamento en el conocimiento de la descripción del proyecto (Capítulo II), las características del Sistema Ambiental (Capítulo IV) y la normatividad aplicable en materia ambiental (Capítulo III).

V.1. Proceso de identificación y evaluación de impactos ambientales.

A partir de la acumulación de información descriptiva particular, local y regional presentada en los capítulos anteriores (Capítulos II, III y IV), se enlistaron los elementos ambientales y las acciones a realizar, a propósito de identificar y analizar los impactos positivos y adversos que pudieran derivarse de la ejecución del proyecto.

Para el desarrollo de este capítulo, se consideraron los siguientes puntos:

1. Análisis de la información técnica del proyecto (Capítulo II)
2. Análisis de la legislación y normatividad aplicable al proyecto (Capítulo III)
3. Recopilación de información en campo, a partir de la ubicación, identificación y recorrido en el sitio; toma de datos, caracterización y cuantificación del medio biótico y abiótico; revisión de la información recopilada en campo en fuentes documentales (Capítulo IV)
4. Análisis del estado actual del sistema ambiental del área del proyecto (Capítulo IV).
5. Identificación de los impactos mediante una matriz de causa-efecto, en la cual se contrasta cada una de las actividades a realizar durante la ejecución del proyecto, con los diferentes elementos ambientales que se considera podrían ser modificados. La ejecución del proyecto considera únicamente tres etapas: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. No se considera la etapa de abandono debido a la naturaleza, propósito y periodo de vida útil de la infraestructura a desarrollar.

En la Figura V.I. se observa el diagrama de flujo de la metodología empleada para la identificación de impactos, la cual se basa en una combinación de diferentes métodos cualitativos y cuantitativos de identificación, predicción, síntesis y valoración. En los párrafos posteriores se describe con mayor detalle cada uno de los impactos.

V.2. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

De acuerdo con la Figura V.1, la descripción del proyecto y el análisis del estado actual del sistema ambiental se presentaron en el capítulo IV del presente proyecto, por lo que dicho análisis se toma en consideración para la identificación de los componentes ambientales que serán susceptibles a recibir impactos.

Para la identificación y predicción de los impactos ambientales posibles de ocurrir, se analiza a fondo las actividades contempladas en el capítulo II, específicamente en la Tabla II.3. Sin embargo, fue necesario hacer un desglose a mayor detalle de lo que implicaría cada actividad a ejecutarse, de tal manera que nos arroje un resultado con mayor precisión sobre los posibles impactos a ocurrir en el medio físico, biótico y humano (Tablas V.2, V.3 y V.4). Así mismo, se realizó la identificación y predicción de los impactos por medio de tres metodologías (Listas de chequeo, Análisis de cartografía temática y Matriz de identificación), los cuales se relacionan entre sí, esto para tener una mayor precisión en la presentación de resultados.

Por último, se presentan los resultados de las interacciones ambientales identificadas, la importancia de los impactos, los factores ambientales afectados, las acciones del proyecto promotores de los impactos y la descripción de los impactos.

En cuanto a la evaluación de los impactos, para una mejor interpretación, se dividen en 7 criterios, los cuales son:

1. De acuerdo a su dirección.
2. De acuerdo a su alcance o extensión.
3. De acuerdo a su efecto acumulativo.
4. De acuerdo a su permanencia o duración.
5. De acuerdo a su importancia.
6. De acuerdo a su capacidad de mitigación.

Dichos criterios se abordan más adelante, realizando una explicación de lo que implica cada criterio y posteriormente la matriz que representa cada criterio por motivo de la ejecución del proyecto.

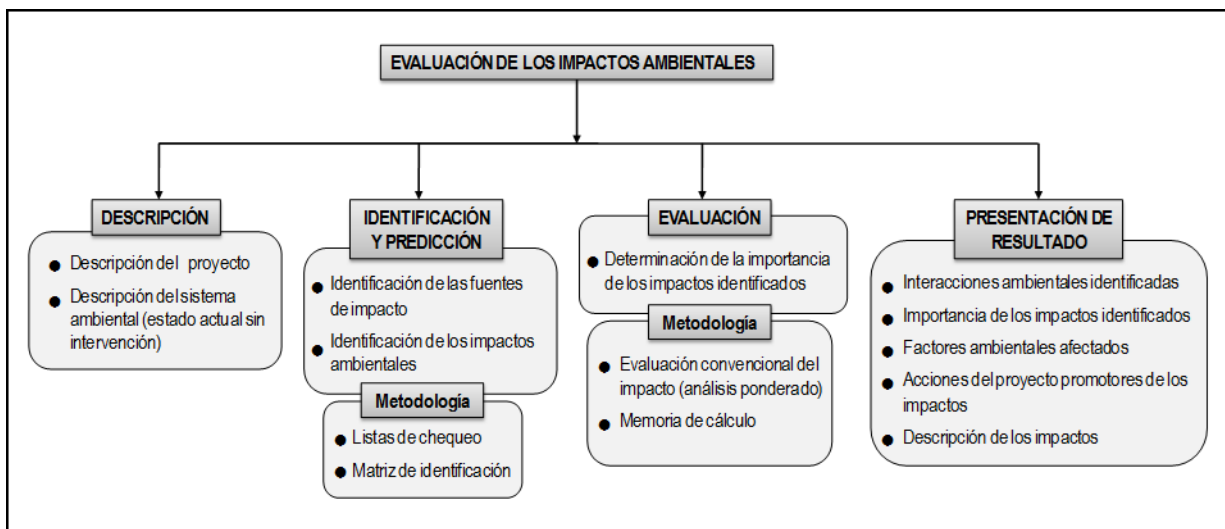


Figura V.1. Diagrama de flujo para la identificación de los impactos ambientales del proyecto.

El impacto ambiental constituye una alteración significativa motivada por las acciones humanas; su trascendencia deriva en la vulnerabilidad territorial. Las metodologías de evaluación de impacto ambiental se refieren a los enfoques desarrollados para identificar, predecir y valorar las alteraciones de una acción. Consiste en reconocer que variables y/o procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados de manera significativa.

Teniendo en consideración la inconveniencia de utilizar una metodología estandarizada y de aplicación universal a todo tipo de proyecto para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, los especialistas coinciden en recomendar el diseño de un tipo particular de metodología, según las características del proyecto, procurando siempre estar acorde a un patrón que integre la identificación, la descripción y la valoración de los impactos.

De acuerdo con esto, la metodología empleada, se basó principalmente en las restricciones de naturaleza ambiental que inciden sobre el proyecto como consecuencia de la normatividad existente, la fragilidad o alteración del sistema ambiental regional y la identificación de los ecosistemas presentes en la zona del proyecto, así como la calidad que presentan. La metodología utilizada para este apartado se presenta en el siguiente Tabla V.1.).

Tabla V.1. Técnicas utilizadas para la EIA.

Técnica	Alcances
Listas de chequeo	Esta técnica resulta muy útil, ya que representa la posibilidad de identificar todas las relaciones potenciales entre los componentes del proyecto y los factores ambientales. Se basa en la elaboración de un listado específico de factores ambientales y los componentes del proyecto que pueden presentar impacto. La principal desventaja de esta técnica es que no permite definir o establecer las relaciones causa-efecto entre el proyecto y el medio ambiente y tampoco la identificación y evaluación de efectos sinérgicos.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Análisis de cartografía temática	Esta técnica es muy útil para la EIA, ya que permite analizar diferentes factores ambientales como tipos de vegetación, geología, hidrología, actividades económicas y asentamientos humanos, entre otras, de zonas geográficas a diferentes niveles o escalas de información. Mediante la sobreposición cartográfica con el trazo del proyecto, se puede lograr una caracterización del ambiente en el que se desarrollará e incluso se podría evaluar de forma cuantitativa y espacial los impactos directos.
Matrices de interacción	Esta técnica constituye un proceso cualitativo que permite evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre los componentes del proyecto y los factores ambientales susceptibles de ser afectados por el mismo. Las matrices de interacción son herramientas valiosas para la EIA, ya que permiten no sólo identificar y evaluar los impactos producidos por un proyecto, sino valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proyecto y determinar las necesidades de la información para la evaluación y la organización de la misma. Las principales desventajas de esta técnica son: a) no consideran impactos secundarios o de orden mayor e impactos sinérgicos y acumulativos, b) para la valoración de cada impacto identificado es asignado un mismo peso en términos de los atributos ambientales definidos (p. ej. magnitud e importancia), c) las matrices con muchas interacciones son difíciles de manejar y d) los valores asignados a los atributos ambientales generalmente son definidos en escalas o valores relativos.

V.3. Identificación y evaluación de los impactos ambientales

V.3.1. Listas de chequeo

Tomando como marco de referencia la información contenida en el Capítulo II del presente documento (descripción del proyecto), se procedió a elaborar una lista de chequeo, en donde se muestran las diferentes etapas del proyecto y las actividades que conforman cada una de ellas. De igual manera se muestran los factores ambientales y socioeconómicos sobre los que podría incidir determinada actividad.

Tabla V.2. Listado de actividades para la etapa de Limpieza y conformación topográfica.

FACTOR	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	IMPACTOS IDENTIFICADOS
ATMÓSFERA	Transporte de personal y maquinaria al predio	Emisión partículas de polvo Ruido y vibraciones Emisiones a la atmósfera
SUELO	Transporte de personal y maquinaria al predio	Características biológicas Compactación Densidad
AGUA	Transporte de personal y maquinaria al predio	Calidad agua superficial
Fauna	Transporte de personal y maquinaria al predio	Poblaciones terrestres (mamíferos y reptiles) Aves

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

SOCIAL	Contratación de mano de obra	Educación y cultura
		Salud
		Calidad de vida
ECONÓMICO	Estudios previos	Empleo temporal
	Contratación de mano de obra	Desarrollo comercial
	Transporte de personal y maquinaria al predio	Consumo de bienes y servicios

Tabla V.3. Listado de actividades para la etapa de Terracerías, Pistas y Vialidades, Obras civiles y Servicios.

FACTOR	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	IMPACTOS IDENTIFICADOS
ATMÓSFERA	Apertura de caminos	Emisión partículas de polvo Contaminación lumínica Ruido y vibraciones Emisiones a la atmósfera
	Excavación y nivelación del terreno	
	Transporte de materiales al sitio	
	Desplante de cimientos	
	Construcción de infraestructura (Estacionamiento, Área comercial, Casa Club, Corrales y Caballerizas, etc.)	
	Excavación para líneas de agua, drenaje y electricidad	
	Instalación de líneas de conducción de agua, drenaje y electricidad.	
	Construcción de la vialidad interna	
	Construcción de la barda perimetral	
	Manejo de Residuos de la construcción	
SUELO	Preparación de suelo para jardines y áreas verdes	Características químicas Características biológicas Compactación Densidad Erosión Relieve Capacidad productiva
	Contratación de Mano de Obra	
	Delimitación del área mínima de trabajo	
	Apertura de caminos	
	Excavación y nivelación del terreno	
	Transporte de materiales al sitio	
	Desplante de cimientos	
	Construcción de infraestructura (Estacionamiento, Área comercial, Casa Club, Corrales y Caballerizas, etc.)	
	Excavación para líneas de agua, drenaje y electricidad	
	Instalación de líneas de conducción de agua, drenaje y electricidad.	
	Construcción de la vialidad interna	
	Construcción de la barda perimetral	
	Preparación de suelo para jardines y áreas verdes	
	Establecimiento de jardines y áreas verdes	
	Mantenimiento en líneas de agua, drenaje y electricidad	
Mantenimiento o remodelación de la vialidad interna		
Mantenimiento de jardines y áreas verdes		
AGUA	Apertura de caminos	Calidad agua superficial Calidad agua subterránea
	Excavación y nivelación del terreno	
	Transporte de materiales al sitio	
	Desplante de cimientos	
	Construcción de infraestructura (Estacionamiento, Área comercial, Casa Club, Corrales y Caballerizas, etc.)	
	Excavación para líneas de agua, drenaje y electricidad	
	Instalación de líneas de conducción de agua, drenaje y electricidad.	
	Construcción de la vialidad interna	

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

FACTOR	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	IMPACTOS IDENTIFICADOS
	Construcción de la barda perimetral	
	Manejo de Residuos de la construcción	
	Preparación de suelo para jardines y áreas verdes	
	Establecimiento de jardines y áreas verdes	
	Manejo de residuos de jardinería	
VEGETACIÓN	Delimitación del área mínima de trabajo	Estructura de la vegetación Composición florística
	Apertura de caminos	
	Excavación y nivelación del terreno	
	Desplante de cimientos	
	Construcción de infraestructura (Estacionamiento, Área comercial, Casa Club, Corrales y Caballerizas, etc.)	
	Excavación para líneas de agua, drenaje y electricidad	
	Instalación de líneas de conducción de agua, drenaje y electricidad.	
	Construcción de la vialidad interna	
	Construcción de la barda perimetral	
	Preparación de suelo para jardines y áreas verdes	
	Establecimiento de jardines y áreas verdes	
PAISAJE	Delimitación del área mínima de trabajo	Geoformas Calidad paisajística Uso del suelo
	Apertura de caminos	
	Excavación y nivelación del terreno	
	Desplante de cimientos	
	Construcción de infraestructura (Estacionamiento, Área comercial, Casa Club, Corrales y Caballerizas, etc.)	
	Excavación para líneas de agua, drenaje y electricidad	
	Instalación de líneas de conducción de agua, drenaje y electricidad	
	Construcción de la vialidad interna	
	Construcción de la barda perimetral	
	Preparación de suelo para jardines y áreas verdes	
	Establecimiento de jardines y áreas verdes	
FAUNA	Delimitación del área mínima de trabajo	Afectación de especies de valor económico Poblaciones terrestres (mamíferos y reptiles) Aves
	Apertura de caminos	
	Excavación y nivelación del terreno	
	Transporte de materiales al sitio	
	Desplante de cimientos	
	Construcción de infraestructura (Estacionamiento, Área comercial, Casa Club, Corrales y Caballerizas, etc.)	
	Excavación para líneas de agua, drenaje y electricidad	
	Instalación de líneas de conducción de agua, drenaje y electricidad	
	Construcción de la vialidad interna	
	Construcción de la barda perimetral	
	Manejo de Residuos de la construcción	
	Preparación de suelo para jardines y áreas verdes	
	Establecimiento de jardines y áreas verdes	
	Manejo de residuos de jardinería	
	Despido de personal temporal	

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

FACTOR	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	IMPACTOS IDENTIFICADOS
SOCIAL	Transporte de personal y maquinaria al predio	Educación y cultura Salud Calidad de vida Infraestructura
	Contratación de Mano de Obra	
	Apertura de caminos	
	Construcción de infraestructura (Estacionamiento, Área comercial, Casa Club, Corrales y Caballerizas, etc.)	
	Instalación de líneas de conducción de agua, drenaje y electricidad	
	Construcción de la vialidad interna	
	Construcción de la barda perimetral	
	Manejo de Residuos de la construcción	
	Establecimiento de jardines y áreas verdes	
	Manejo de residuos de jardinería	
	Despido de personal temporal	
ECONÓMICO	Contratación de Mano de Obra	Salud Calidad de vida Empleo temporal Empleo permanente Desarrollo comercial Consumo de bienes y servicios
	Delimitación del área mínima de trabajo	
	Apertura de caminos	
	Excavación y nivelación del terreno	
	Adquisición Materiales e Insumos	
	Transporte de materiales al sitio	
	Desplante de cimientos	
	Construcción de infraestructura (Estacionamiento, Área comercial, Casa Club, Corrales y Caballerizas, etc.)	
	Excavación para líneas de agua, drenaje y electricidad	
	Instalación de líneas de conducción de agua, drenaje y electricidad	
	Construcción de la vialidad interna	
	Construcción de la barda perimetral	
	Manejo de Residuos de la construcción	
	Preparación de suelo para jardines y áreas verdes	
	Adquisición de plantas e insumos para jardines y áreas verdes	
	Establecimiento de jardines y áreas verdes	
Manejo de residuos de jardinería		
Despido de personal temporal		

Tabla V.4. Listado de actividades para la etapa de Terminados y mantenimiento.

FACTOR	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	IMPACTOS IDENTIFICADOS
ATMÓSFERA	Generación de residuos domésticos	Emisión partículas de polvo Contaminación lumínica Ruido y vibraciones
	Mantenimiento en líneas de agua, drenaje y electricidad	
	Mantenimiento o remodelación a la infraestructura	
	Mantenimiento o remodelación de la vialidad interna	
	Manejo de residuos por mantenimiento en la infraestructura	
	Mantenimiento de jardines y áreas verdes	
	Manejo de residuos por mantenimiento de jardines y áreas verdes	
	Ocupación de la infraestructura	
SUELO	Generación de residuos domésticos	Características químicas Características biológicas Compactación
	Mantenimiento en líneas de agua, drenaje y electricidad	
	Mantenimiento de jardines y áreas verdes	

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

FACTOR	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	IMPACTOS IDENTIFICADOS
	Ocupación de la infraestructura	Densidad
	Contratación de personal para labores domésticas	Erosión
		Relieve
		Capacidad productiva
AGUA	Aprovechamiento de Agua	Calidad agua superficial Calidad agua subterránea
	Generación de residuos domésticos	
	Mantenimiento en líneas de agua, drenaje y electricidad	
	Mantenimiento o remodelación de la vialidad interna	
	Manejo de residuos por mantenimiento en la infraestructura	
	Mantenimiento de jardines y áreas verdes	
	Manejo de residuos por mantenimiento de jardines y áreas verdes	
	Ocupación de la infraestructura	
VEGETACIÓN	Mantenimiento en líneas de agua, drenaje y electricidad	Composición florística Estructura de la vegetación
	Mantenimiento ó remodelación a la infraestructura	
	Mantenimiento de jardines y áreas verdes	
FAUNA	Aprovechamiento de Agua	Afectación de especies de valor económico Poblaciones terrestres (mamíferos y reptiles) Aves
	Generación de residuos domésticos	
	Mantenimiento en líneas de agua, drenaje y electricidad	
	Mantenimiento o remodelación a la infraestructura	
	Mantenimiento o remodelación de la vialidad interna	
	Manejo de residuos por mantenimiento en la infraestructura	
	Mantenimiento de jardines y áreas verdes	
	Manejo de residuos por mantenimiento de jardines y áreas verdes	
	Ocupación de la infraestructura	
	Contratación de personal para labores domésticas	
PAISAJE	Mantenimiento en líneas de agua, drenaje y electricidad	Geoformas Calidad paisajística Uso del suelo
	Mantenimiento de jardines y áreas verdes	
	Ocupación de la infraestructura	
SOCIAL	Aprovechamiento de Agua	Educación y cultura Salud Calidad de vida Infraestructura
	Generación de residuos domésticos	
	Mantenimiento en líneas de agua, drenaje y electricidad	
	Mantenimiento o remodelación a la infraestructura	
	Mantenimiento o remodelación de la vialidad interna	
	Manejo de residuos por mantenimiento en la infraestructura	
	Mantenimiento de jardines y áreas verdes	
	Manejo de residuos por mantenimiento de jardines y áreas verdes	
	Ocupación de la infraestructura	
	Contratación de personal para labores domésticas	
ECONÓMICO	Generación de residuos domésticos	Empleo temporal Empleo permanente Desarrollo comercial Consumo de bienes y servicios
	Mantenimiento en líneas de agua, drenaje y electricidad	
	Mantenimiento o remodelación a la infraestructura	
	Mantenimiento o remodelación de la vialidad interna	
	Manejo de residuos por mantenimiento en la infraestructura	

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

FACTOR	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	IMPACTOS IDENTIFICADOS
	Mantenimiento de jardines y áreas verdes	
	Manejo de residuos por mantenimiento de jardines y áreas verdes	
	Ocupación de la infraestructura	
	Contratación de personal para labores domésticas	

V.3.2. Análisis de Cartografía Temática.

Con el uso de las cartas temáticas se caracterizó el Sistema Ambiental y se ubicó geográficamente el sitio de interés, en donde se pretende ejecutar el proyecto, se identificó la región hidrológica, cuenca y subcuenca, así como la región fisiográfica y sus rasgos característicos, como el tipo de vegetación, usos y tipos de suelos.

La información generada en este proceso es de gran relevancia para conocer las características ambientales y geográficas que pudieran ser afectadas con la ejecución del proyecto, así como para estimar la magnitud de los efectos benéficos o adversos que podrían desencadenarse, y para planear las medidas de mitigación o compensación que sean necesarias. Los planos elaborados para el proyecto, se muestran en el Capítulo VIII.

V.3.3. Determinación de los indicadores de Impacto.

La magnitud de las alteraciones potenciales o impactos sobre un factor ambiental puede expresarse de diferentes maneras según la naturaleza, el estado y las características de cada factor y de la unidad de medida que se pretenda utilizar; un mecanismo adoptado para cuantificar la magnitud de un impacto es el empleo de indicadores de impacto, con ellos es posible tener una referencia de las alteraciones en el ambiente a consecuencia de la obra y/o actividad proyectada.

En el caso del presente estudio, los indicadores de impacto se asocian a la calidad del aire, la emisión de ruido y vibraciones, las características y propiedades del suelo, la vegetación terrestre, la presencia de fauna y el paisaje, así como el desarrollo social y económico.

En la Tabla V.5. se presentan los indicadores de impacto ambiental considerados para el presente proyecto, desglosado por factor ambiental.

Tabla V.5. Listado de indicadores de impacto para el proyecto.

MEDIO o COMPONENTE	FACTOR	INDICADOR DE IMPACTO
MEDIO FÍSICO	ATMÓSFERA	Emisión partículas de polvo
		Contaminación lumínica
		Ruido y vibraciones
		Emisiones a la atmósfera

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

MEDIO o COMPONENTE	FACTOR	INDICADOR DE IMPACTO
	SUELO	Características químicas
		Características biológicas
		Compactación
		Densidad
		Erosión
		Relieve
		Capacidad productiva
	AGUA	Calidad agua superficial
		Calidad agua subterránea
	PAISAJE	Geoformas
		Calidad paisajística
Uso del suelo		
MEDIO BIÓTICO	VEGETACIÓN	Composición florística menor
		Estructura de la vegetación menor
	FAUNA	Afectación de especies de valor económico
		Poblaciones terrestres (mamíferos y reptiles)
		Aves
MEDIO HUMANO	SOCIAL	Educación y cultura
		Salud
		Calidad de vida
		Infraestructura
	ECONÓMICO	Empleo temporal
		Empleo permanente
		Desarrollo comercial
		Consumo de bienes y servicios

La importancia de cada uno de los elementos considerados como indicadores de impacto ambiental, deriva de su identificación como elementos del medio ambiental, social y económico del entorno de acuerdo a lo descrito en el Capítulo IV del presente documento. Aunque no en todos los casos estos indicadores son cuantitativos, todos son relevantes porque aportan información sobre la magnitud e importancia de los impactos en las diferentes etapas del proyecto.

V.3.4. Identificación de impactos directos e indirectos.

La ejecución de las distintas actividades consideradas en el proyecto generará impactos directos, benéficos o adversos, en componentes específicos (del medio físico, biótico o humano), mismos que pueden desencadenar una serie de reacciones de forma indirecta. La naturaleza del proyecto, en sus tres etapas, implica interrelaciones en diversos sentidos y con múltiples efectos para los componentes involucrados; estas mismas pueden resultar en sinergias positivas o negativas.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Las interrelaciones entre medios o componentes del entorno, factores ambientales o socioeconómicos, y etapas del proyecto, así como los impactos directos e indirectos, se muestran en la Tabla V.6.

Tabla V.6. Impactos directos e indirectos durante la ejecución del proyecto.

Etapas	Impacto Directo (Medio)	Impacto Indirecto (Medio)	Impacto Directo (Factor)	Impacto Indirecto (Factor)
Limpieza y conformación topográfica	Humano	Físico	Económico	Social
Terracerías, Pistas y Vialidades, Obras civiles y Servicios	Físico	Humano	Atmósfera	Vegetación
		Biótico	Suelo	Fauna
			Agua	Económico
			Paisaje	Social
Terminados y mantenimiento	Humano	Biótico	Económico	Social
	Físico			Paisaje

V.3.5. Matriz de Leopold Modificada.

El proceso de identificación de impactos se desarrolló mediante la construcción de la Matriz de Leopold Modificada, en la cual se correlacionaron los factores e impactos ambientales en el eje horizontal (filas) y las actividades del proyecto en el eje vertical (columnas), esto con el propósito de identificar las intersecciones *factor ambiental/actividad* que implica un impacto ambiental, ya sea con efectos adversos o benéficos en el sistema que se pretende modificar.

V.3.6. Matriz de interacciones.

Como se menciona en el párrafo anterior, de manera inicial, en las filas de la matriz se colocaron los componentes del Sistema Ambiental que podrían ser afectados; mientras que en las columnas las acciones que se desarrollarán en las distintas etapas de ejecución del proyecto.

Como siguiente actividad, se cruzaron las columnas (actividades del proyecto) y los renglones (componentes del SA). En los cruces en que se identificó la existencia o probabilidad de una interacción, se colocó un signo positivo (+) o negativo (-), de acuerdo al sentido del impacto.

En la Tabla V.7 se muestra la matriz de interacciones posibles entre las actividades del proyecto y los factores ambientales. De acuerdo con esta matriz, se identificaron un total de 372 interacciones, las cuales podrían representar impactos. Se puede notar que la etapa que presenta más interacciones es la de construcción (230), mientras que la etapa de preparación (20) y la de

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

operación y mantenimiento (121), las dos últimas presentan menor número de interacciones (Gráfica V.1).

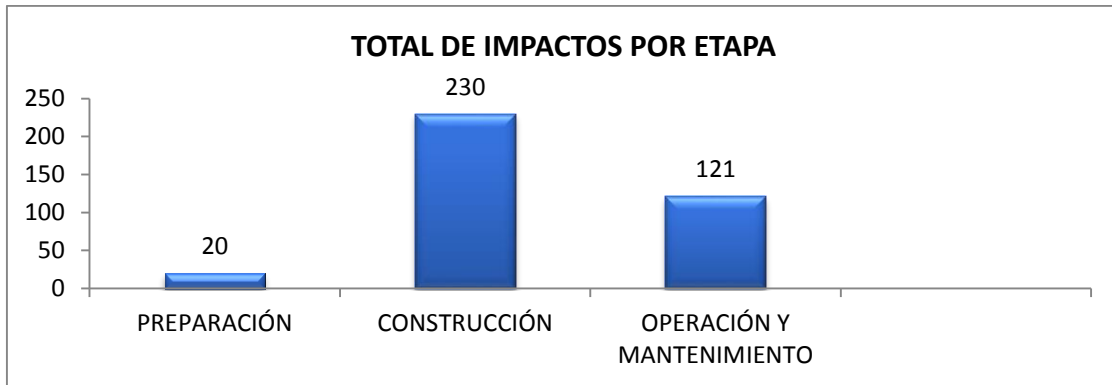
La Gráfica V.2 muestra el número de impactos por componente o medio del entorno a intervenir y la Gráfica V.3 por factor ambiental o socioeconómico. En la primera se observa que el medio físico será el más impactado, mientras que, en la segunda, se puede apreciar que los factores suelo y el económico, son los que presentan mayor número de impactos, mientras que el factor vegetación es el que presenta menor cantidad de impactos.

Tabla V.7. Matriz de identificación de impactos.

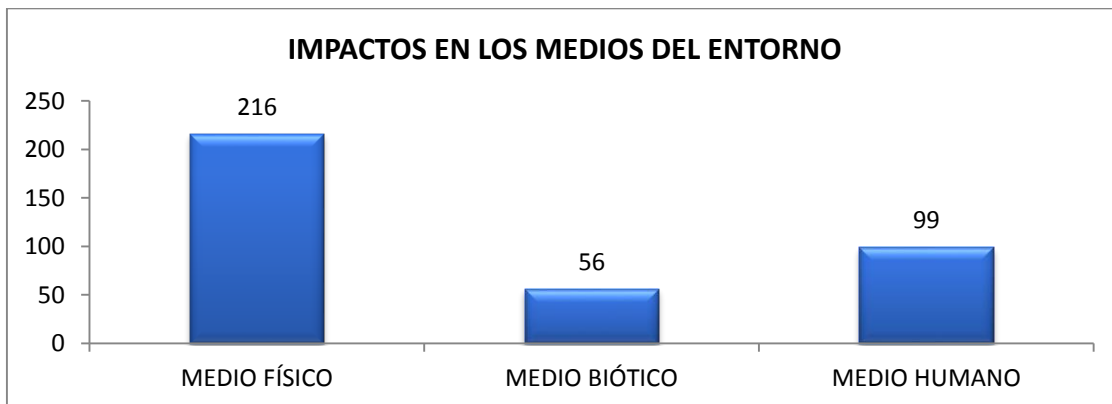
			Limpieza y conformación topográfica		Terracerías, pistas, vialidades, Obras civiles y servicios																Terminados y mantenimiento										Total de interacciones	Interacciones por componente ambiental				
			Contratación de mano de obra	Estudios previos	Transporte de personal y maquinaria al predio	Contratación de Mano de Obra	Delimitación del área mínima de trabajo	Apertura de caminos	Excavación y nivelación del terreno	Adquisición Materiales e Insumos	Transporte de materiales al sitio	Desplante de cimientos	Construcción de infraestructura (Estacionamiento, Área comercial, Casa Club, Corrales y Caballerizas, etc.)	Excavación para líneas de agua, drenaje y electricidad	Instalación de líneas de conducción de agua, drenaje y electricidad	Construcción de la vialidad interna	Construcción de la barda perimetral	Manejo de Residuos de la construcción	Preparación de suelo para jardines y áreas verdes	Adquisición de plantas e insumos para jardines y áreas verdes	Establecimiento de jardines y áreas verdes	Manejo de residuos de jardinería	Despido de personal temporal	Aprovechamiento de Agua	Generación de residuos domésticos	Mantenimiento en líneas de agua, drenaje y electricidad	Mantenimiento o remodelación a la infraestructura	Mantenimiento o remodelación de la vialidad interna	Manejo de residuos por mantenimiento en la infraestructura	Mantenimiento de jardines y áreas verdes			Manejo de residuos por mantenimiento de jardines y áreas verdes	Ocupación de la infraestructura	Contratación de personal para labores domésticas	
FACTORES	MEDIO FÍSICO	ATMÓSFERA	Emisión partículas de polvo		X		X	X		X	X	X	X		X	X	X	X							X	X	X	X	X	X	X	X	19	42		
			Contaminación lumínica											X																	X	X	2			
			Ruido y vibraciones		X		X	X		X		X	X		X	X	X	X								X	X	X		X		X	X		16	
			Emisiones a la atmósfera		X		X	X		X							X																		5	
		SUELO	Características químicas				X	X	X		X	X	X	X	X	X					X					X	X		X		X		X	16	100	
			Características biológicas		X		X	X	X		X	X	X	X	X	X					X				X	X		X		X		X		X		17
			Compactación		X		X	X	X		X	X	X	X	X	X		X			X				X	X		X		X		X		X		18
			Densidad		X		X	X	X		X	X	X	X	X	X					X				X	X		X		X		X		X		17
			Erosión		X		X	X	X					X		X					X					X						X		X		10
			Relieve				X	X	X					X		X															X		X	6		
	AGUA	Capacidad productiva				X	X	X		X	X	X	X	X	X					X				X	X		X		X		X	X	16	37		
		Calidad agua superficial		X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X			X	X	X		X	X	X	X	X	X		23	
	PAISAJE	Calidad agua subterránea				X	X			X	X	X	X	X	X		X			X				X	X				X		X		X	14	37	
		Geoformas				X	X	X		X	X	X	X	X	X										X								10			
		Calidad paisajística				X	X	X		X	X	X	X	X	X		X			X					X				X				13			
	MEDIO BIÓTICO	VEGETACION	Uso del suelo			X	X	X		X	X	X	X	X	X		X			X					X				X		X		14	20		
			Composición florística menor			X	X	X		X	X	X	X	X	X	X										X	X						9			
		Estructura de la vegetación menor			X	X	X		X	X	X			X	X										X	X						11				
		FAUNA	Afectación de especies de valor económico			X				X														X									3			
	MEDIO HUMANO	SOCIAL	Poblaciones terrestres (mamíferos y reptiles)		X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	24	36	
			Aves		X		X				X		X												X	X			X		X	X	9			
			Educación y cultura	X	X	X																	X								X	X	6			
		ECONÓMICO	Salud	X	X	X										X					X	X	X	X						X	X	X	12	43		
Calidad de vida			X	X	X										X					X	X	X	X					X	X	X	X	16				
Infraestructura						X						X		X	X										X	X	X		X			9				
Empleo temporal			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	26			
ECONÓMICO	Empleo permanente																						X						X		2	56				
	Desarrollo comercial				X						X		X	X					X				X		X	X	X	X	X	X	X		15			
	Consumo de bienes y servicios			X	X				X	X	X		X	X					X				X		X	X	X	X	X	X	X		13			

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

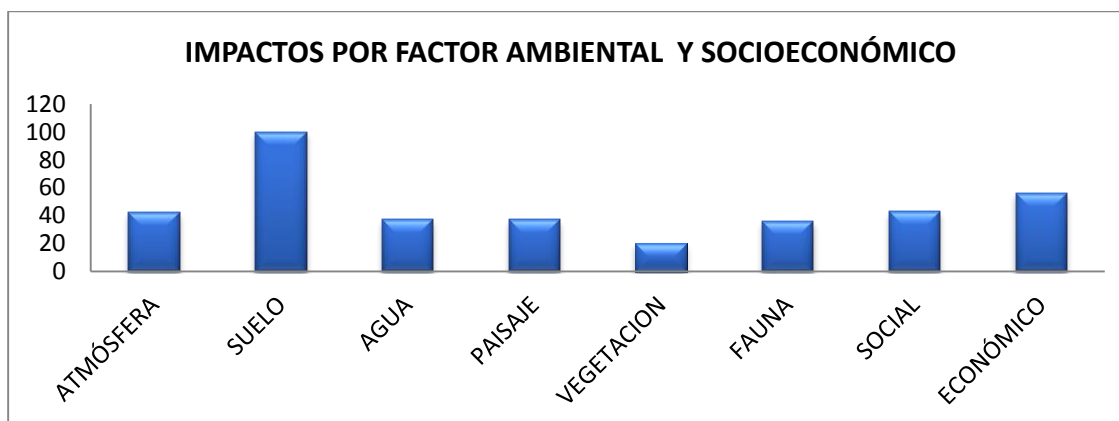
“Centro Hípico Acatitlán”



Gráfica V.1. Impactos totales por etapa del proyecto.



Gráfica V.2. Impactos por componente o medio del entorno.



Gráfica V.3. Impactos por factor ambiental y socioeconómico.

A partir de la identificación de interacciones en la matriz elaborada, se determinó si cada una es positiva o negativa, como se muestra en el Tabla V.8.

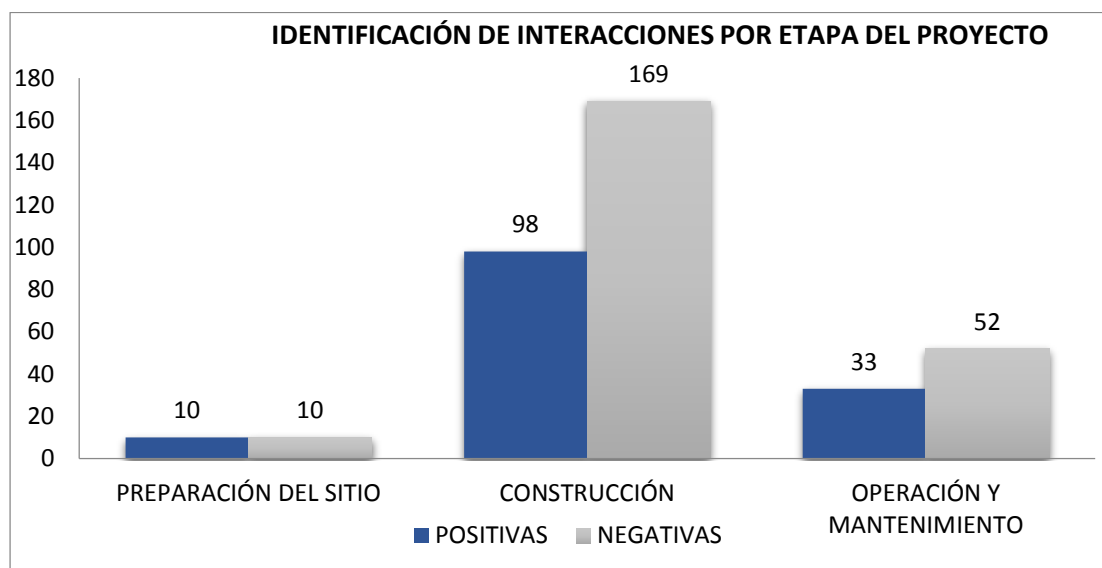
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Interacciones negativas	10	169	52	231
TOTAL	20	267	85	372

De acuerdo con la matriz anterior (Tabla V.8), se tienen un total de 141 interacciones positivas y 231 interacciones negativas. En la gráfica V.4, se puede apreciar que en la etapa de construcción se presenta el mayor número de interacciones negativas (169), mientras que en esta misma se da el mayor número de positivas (98). Por otro lado, se puede establecer que en las etapas de preparación del sitio y operación del proyecto las interacciones casi en equilibrio, al no haber diferencias significativas.

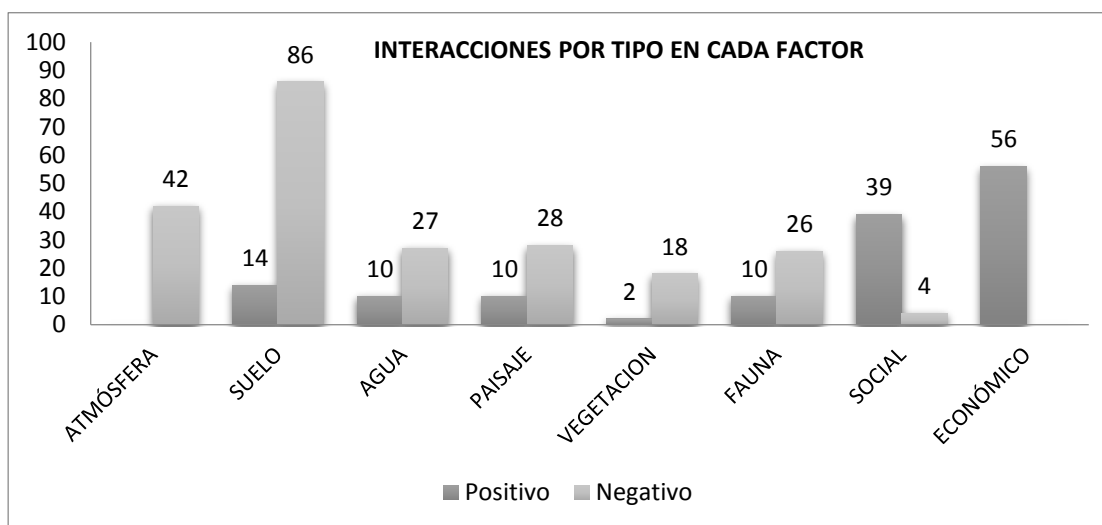
De acuerdo con la gráfica V.5, el factor ambiental con mayor número de interacciones negativas es el suelo, caso contrario con los componentes vegetación y social, que son los que presentan menor cantidad de interacciones de este tipo. Las interacciones positivas se presentan en mayor cantidad en los factores económico y social.



Gráfica V.4. Total, de interacciones por etapa del proyecto, según su tipo.

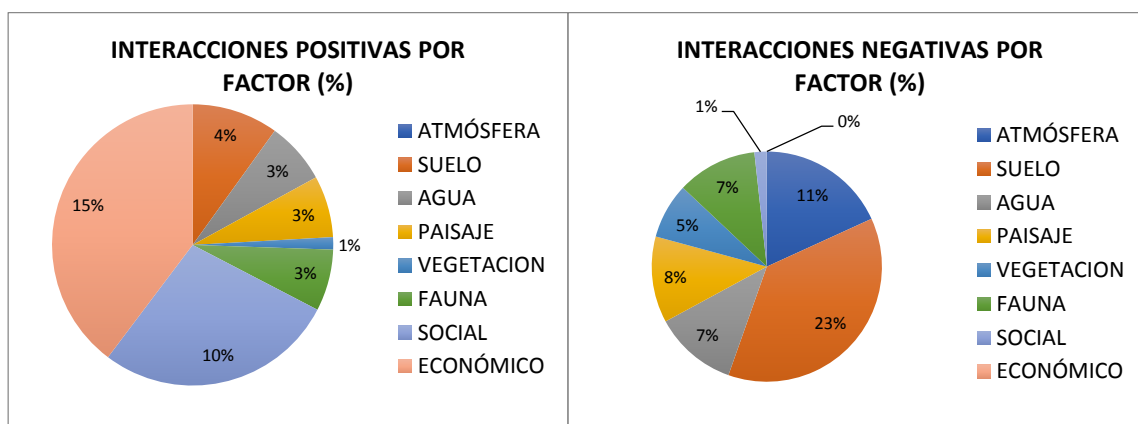
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”



Gráfica V.5. Interacciones de acuerdo a su tipo, por cada factor.

En la siguiente gráfica (Gráfica V.6), se puede apreciar la proporción de interacciones negativas y positivas por cada factor del componente ambiental. El suelo, la atmósfera y el paisaje, son los factores que presenta mayor porcentaje de interacciones negativas, mientras que el factor social y económico son los que presentan menor proporción de este tipo de interacciones. Para el caso de las interacciones positivas, se presentan en mayor proporción en el factor económico y la fauna. Caso contrario con la atmósfera, que es el factor con menor proporción de interacciones de este tipo.



Gráfica V.6. Proporción de interacciones positivas y negativas por factor ambiental.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

V.3.7. Descripción de los impactos ambientales por cada etapa del proyecto.

En las tablas V.9, V.10, V.11 se describen las acciones a realizar por etapa de ejecución del proyecto y los impactos que pudieran derivar de las interacciones identificadas.

Tabla V. 9. Descripción de los Impactos en la etapa de Preparación del sitio.

Actividades contempladas	Descripción del Impacto (Etapa de Preparación del sitio)
Estudios Previos	Comprende la elaboración de estudios de Ingeniería e Impacto Ambiental, los cuales implican trabajo en campo a propósito de caracterizar el sitio y la región. Se realiza el levantamiento topográfico de las construcciones, así como el inventario ambiental de los componentes físicos, bióticos y humanos que pudieran ser modificados. Los impactos derivados de esta actividad son principalmente del tipo económico, dado que se crearan fuentes de empleo temporal para los especialistas a cargo de dichos estudios.
Contratación de Mano de Obra	Esta actividad comprende la contratación de mano de obra local, que auxilie en el levantamiento de información para elaborar los estudios. El impacto que se prevé es sobre el componente económico ya que se producirán fuentes de empleo temporal y se tendrá desarrollo comercial.
Transporte de personal y maquinaria al predio	Los principales impactos de esta actividad se identifican en el componente físico, biótico y humano. Esta actividad generará fuentes de emisión de gases contaminantes, así como partículas de polvo, y ruido derivado de los vehículos de transporte y de la maquinaria pesada, no se considera un impacto grave dado que la frecuencia de uso de los vehículos y maquinaria será baja. El tránsito de los vehículos podría afectar a la fauna con posibles atropellamientos y ahuyentamiento por ruido; la calidad del agua superficial también se impactaría si se presentarán derrames de aceites o combustibles. Por otro lado se producirá empleo temporal, que fomentará el desarrollo comercial y el consumo de bienes y servicios.

Tabla V.10. Descripción de los Impactos en la etapa de Construcción del Proyecto.

Actividades contempladas	Descripción del Impacto (Etapa de Construcción)
Contratación de Mano de Obra	Esta actividad comprende la contratación de mano de obra local, para ejecutar las distintas actividades de construcción. El mayor impacto que se prevé es sobre el componente económico ya que esta actividad representará una fuente de ingresos para las familias debido a la creación de empleos. Esto repercutirá de forma benéfica en la mejora de la calidad de vida. Esta actividad representa

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Actividades contempladas	Descripción del Impacto (Etapa de Construcción)
	también la posibilidad de generar un efecto adverso en la flora y la fauna, ya que los trabajadores podrían provocarles distintos daños.
Delimitación del área mínima de trabajo	Esta acción representa un efecto positivo para los factores atmósfera, suelo, agua, vegetación y fauna; con esta acción se puntualizará el impacto derivado de la construcción de las casas y el resto de la infraestructura, ya que las modificaciones o afectaciones se restringirán al área de interés.
Apertura caminos	El predio de interés se ubica sobre un terreno degradado, el cual es atravesado por un camino de terracería, por lo que se requiere el trazo y nivelación de dicho camino por el cual podrán tener acceso los vehículos que transportarán el material y otros insumos para la construcción. El efecto de esta actividad impactará principalmente en la atmósfera, por la emisión de gases de combustión, partículas de polvo y ruidos derivados del uso de maquinaria, se compactará el suelo, la vegetación será removida, la fauna se ahuyentará, y la calidad del agua estará en riesgo si se presentan derrames de aceite o combustible; el paisaje será modificado. El impacto positivo radica en el empleo temporal y la infraestructura permanente que será ocupada para beneficio de los usuarios del Centro Hípico Acatitlán.
Excavación y nivelación del terreno	En esta acción se identifican impactos negativos, principalmente en el suelo, ya que las áreas en las que se edificarán las distintas construcciones, perderá sus características de forma permanente (como la densidad y capacidad productiva). Esta acción representa también efectos negativos sobre la vegetación arbustiva y herbácea principalmente que tendrá que removerse, la fauna que será ahuyentada, el agua que perderá superficie de captación y filtración, el paisaje se transformará y en la atmósfera se emitirán partículas de polvo y gases derivadas del uso de maquinaria; los impactos positivos se dan en el componente humano, con la generación de empleo.
Adquisición de Materiales e Insumos	Esta actividad representa un impacto positivo al factor económico, su ejecución permitirá satisfacer la demanda de materiales e insumos durante la edificación de las distintas construcciones, habilitación de instalaciones y en el establecimiento de las áreas verdes.
Transporte de materiales al sitio	Al igual que en el transporte de personal y maquinaria al sitio, los principales impactos de esta actividad se identifican en el componente físico, biótico y humano. Esta actividad generará fuentes de emisión de gases contaminantes, así como partículas de polvo, y ruido derivado de los vehículos de transporte y de la maquinaria pesada, no se considera un impacto grave dado que la frecuencia de uso de los vehículos y maquinaria será baja. El tránsito de los vehículos podría afectar a la fauna con posibles atropellamientos y ahuyentamiento por ruido; la calidad del agua superficial también se impactaría si se presentarán derrames de aceites o combustibles. Por otro lado se producirá empleo temporal, que fomentará el desarrollo comercial y el consumo de bienes y servicios.
Desplante	En esta actividad se identifican impactos negativos, principalmente en el suelo, pues las áreas en las que se edificarán las distintas

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Actividades contempladas	Descripción del Impacto (Etapa de Construcción)
cimientos	construcciones perderán sus características de manera permanente. Esta acción representa también efectos negativos sobre la vegetación (arbustiva y herbácea principalmente), ya que tendrá que ser removida, la fauna será desplazada, la calidad del agua superficial se reducirá por el arrastre de sedimentos y otros residuos, el paisaje se transformará y la atmósfera recibirá partículas de polvo y gases derivados de combustión, por el uso de revolventoras; los impactos positivos se dan en el componente humano, con la generación de empleo.
Construcción de infraestructura (Estacionamiento, Área comercial, Casa Club, Corrales y Caballerizas, etc.)	Al igual que en la actividad anterior, en esta se identifican impactos negativos, principalmente en el suelo que perderá sus características de manera permanente, por la edificación de las distintas construcciones. Esta acción representa también efectos negativos sobre la vegetación herbácea y arbustiva (perdida de la cobertura), fauna (desplazamiento de roedores principalmente), agua (reducción de la superficie de captación e infiltración) y atmósfera (emisión de partículas y ruido); los impactos positivos se dan con la calidad del paisaje (una vez terminadas las fachadas de las casas) la generación de empleo y la infraestructura permanente que trascenderá en la calidad de vida de los futuros habitantes.
Excavación para líneas de agua, drenaje y electricidad	Al igual que en las dos actividades anteriores, se identifican impactos negativos por la remoción de vegetación herbácea u arbustiva, desplazamiento de fauna, afectación de la calidad del agua por arrastre de sedimentos y otros residuos, modificación del paisaje, emisión de partículas a la atmósfera, y la pérdida de características del suelo como compactación, densidad y capacidad productiva temporal, ya que una vez concluida la instalación de tuberías y rellenadas las zanjas, se pueden establecer áreas verdes en la superficie, lo que representa un impacto positivo para el medio humano (generación de empleo), físico (calidad del paisaje) y biótico (continuidad de procesos naturales, como la movilidad de fauna).
Instalación de líneas de conducción de agua, drenaje y electricidad.	Esta actividad está estrechamente relacionada con la anterior, por lo que los impactos adversos son los mismos, mientras que a los benéficos se les adiciona el desarrollo comercial (adquisición de materiales), el consumo de bienes y servicios y la infraestructura permanente para proveer servicios básicos a las viviendas, que repercutirá en la salud y calidad de vida de los habitantes.
Construcción de la vialidad interna	Implica la pérdida permanente de las características del suelo, esta actividad es complementaria a la de habilitación del camino principal, por lo que el resto de los impactos negativos se percibirá en la vegetación que perderá su composición residual (debido a que actualmente se encuentra muy perturbado y solo posee estrato arbustivo y herbáceo), la fauna que puede ser atropellada y ahuyentada, el agua que puede sufrir efectos de derrames de aceite y combustible, y la emisión de partículas de polvo y gases a la atmósfera por el uso de maquinaria. En la calidad del paisaje el impacto negativo es temporal, ya que una vez concluida la obra el impacto cambiará de dirección y será benéfico. Como impactos benéficos se identifica la provisión de infraestructura para la calidad de vida de los usuarios del Centro Hípico Acatitlán, empleo temporal, desarrollo comercial y consumo de bienes y servicios.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Actividades contempladas	Descripción del Impacto (Etapa de Construcción)
Construcción de la barda perimetral	En esta actividad se identifican impactos negativos, principalmente en el suelo que perderá sus características de manera permanente, por la edificación de la barda. Esta acción representa también efectos negativos sobre la vegetación (eliminación de especies del estrato arbustivo y herbáceo), fauna (desplazamiento), agua (reducción de la superficie de captación e infiltración), paisaje (fragmentación) y atmósfera (emisión de partículas y ruido); los impactos positivos se dan con la calidad del paisaje (una vez terminada), la generación de empleo y la infraestructura permanente que trascenderá en la calidad de vida y la protección de los futuros usuarios del Centro Hípico.
Manejo de Residuos de la construcción	Con esta actividad eliminarán los residuos de la construcción, se impactará de manera positiva la calidad del paisaje, la movilidad de fauna, la generación de empleo, así como la calidad de vida, evitando riesgos en la salud por posibles focos de infecciones, enfermedades o plagas (como roedores) y se evitará la contaminación de escurrimientos superficiales de agua. Los impactos negativos se presentarán en el manejo y se identifica principalmente la emisión de ruido, partículas de gases y polvo a la atmósfera.
Preparación de suelo para jardines y áreas verdes	Esta acción comprende diversas actividades enfocadas a la recuperación y mantenimiento de cubierta vegetal dentro del área del proyecto, como la remoción y nivelación del suelo, apertura de cepas, identificación de especies herbáceas, arbustivas y arbóreas ornamentales de interés. Los impactos derivados son principalmente benéficos para factores como el agua que mantendrá su calidad, la capacidad de captación e infiltración, el suelo podrá recuperar algunas características como la capacidad productiva, la vegetación obtendrá una nueva estructura y composición; se incrementará la calidad paisajística y la fauna mantendrá espacios para su movilidad. Estos tres últimos factores junto con la atmósfera temporalmente sufrirán impactos adversos, como la erosión, remoción de individuos (plantas) y destrucción de madrigueras, mientras dura el acondicionamiento de los sitios.
Adquisición de plantas e insumos para jardines y áreas verdes	Esta actividad está ligada con la anterior y su impacto es positivo en el factor económico, ya que se promoverá el desarrollo de la economía local o regional y el consumo de bienes o servicios.
Establecimiento de jardines y áreas verdes	Esta acción concentra a las dos anteriores, como consecuencia genera impactos positivos en todos los componentes (físico, biótico y socioeconómico), su importancia radica en el hecho de conservar espacios que permitan conservar, mantener y dotar de un ambiente natural y belleza escénica a los futuros habitantes, y que a su vez se permita la continuidad de algunos procesos naturales como la captación y filtración de agua, movilidad de fauna, conservación de la cubierta vegetal, etc.
Manejo de residuos de jardinería	Esta labor consiste en eliminar residuos del establecimiento de áreas verdes, impactará de manera positiva la calidad del paisaje, la movilidad de fauna, la generación de empleo, así como la calidad de vida, evitando riesgos en la salud por posibles focos de infecciones, enfermedades y plagas (roedores), así como la contaminación de los escurrimientos superficiales de agua por arrastre de sedimentos u otros residuos. Los impactos negativos se presentan durante su manejo y se identifica principalmente la emisión de

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Actividades contempladas	Descripción del Impacto (Etapa de Construcción)
	ruido y partículas de polvo a la atmósfera.
Despido de personal temporal	Los impactos previstos para esta actividad están enfocados en el componente socioeconómico, ya que, al concluir la construcción de las obras del proyecto, se eliminará el empleo temporal y con ello una fuente de ingreso para las familias, lo cual puede repercutir en la salud, el desarrollo educativo y en la calidad de vida. También se presentará una disminución en el consumo de bienes y servicios y en el desarrollo comercial.

Tabla V.11. Descripción de los Impactos en la etapa de Operación y Mantenimiento.

Actividades contempladas	Descripción del Impacto (Etapa de Operación y Mantenimiento)
Aprovechamiento de Agua	Esta acción presenta impactos contrastantes ya que en el aspecto social resultan interacciones benéficas, como el abasto que se traduce en salud y calidad de vida; por otro lado ocasionará impactos adversos en la cuestión ambiental, pues la influencia humana puede mermar la calidad de dicho recurso, daños en las tuberías o el mal manejo de residuos domésticos en el sitio podría contaminar este recurso.
Generación de residuos domésticos	Esta acción implica la producción de basura y aguas residuales, para lo cual el Centro Hípico Acatitlán se dotará de infraestructura mínima necesaria para su manejo y confinamiento correcto (tubería de drenaje, biodigestores y contenedores de basura), de tal forma que se eviten impactos negativos en la atmósfera con la emisión de gases, en el agua y suelo por la acumulación y/o derrame de sólidos o líquidos contaminantes, a la fauna por posibles envenenamientos, al paisaje por acumulación o mal confinamiento y en la salud de los habitantes. Como impacto positivo se tiene la generación de empleo para las personas responsables del manejo de los residuos a nivel municipal (colectores de basura y operadores de las plantas de tratamiento de aguas residuales).
Mantenimiento en líneas de agua, drenaje y electricidad	Esta actividad tendrá como propósito prevenir impactos adversos en el agua (contaminación), suelo (contaminación) y atmósfera (emisión de gases), aunque su ejecución podría afectar la vegetación de las áreas verdes, promover erosión por la remoción de suelo y afectar el desplazamiento de la fauna. En el sentido positivo promoverá empleos temporales, desarrollo económico y el consumo de bienes y servicios, que a su vez repercutirá en la salud y calidad de vida de los usuarios del Centro Hípico.
Mantenimiento o remodelación a la infraestructura	Esta actividad tendrá como propósito prolongar el periodo de vida útil de la infraestructura, su ejecución impactará negativamente de forma temporal algunos factores como la atmósfera (emisión de partículas de polvo y ruido), agua (arrastre de sedimentos y otros residuos), fauna (ahuyentamiento por ruido) y vegetación (invasión de áreas verdes). Promoverá empleos temporales, desarrollo económico y el consumo de bienes y servicios, que a su vez repercutirá en la salud y calidad de vida de los usuarios del

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Actividades contempladas	Descripción del Impacto (Etapa de Operación y Mantenimiento)
	Centro Hípico.
Mantenimiento o remodelación de la vialidad interna	Esta actividad tendrá como propósito prolongar el periodo de vida útil de la vialidad interna, su ejecución impactará negativamente de forma temporal algunos factores como la atmósfera (emisión de partículas de polvo y ruido), agua (arrastre de sedimentos y otros residuos), fauna (ahuyentamiento por ruido) y vegetación (invasión de áreas verdes). Promoverá empleos temporales, desarrollo económico y el consumo de bienes y servicios, que a su vez repercutirá en la salud y calidad de vida de los usuarios del Centro Hípico.
Manejo de residuos por mantenimiento en la infraestructura	Con esta actividad se eliminarán los residuos de la remodelación de la infraestructura o de la rehabilitación de tuberías, líneas eléctricas, etc., se impactará de manera positiva la calidad del paisaje, la movilidad de fauna, la generación de empleo, así como la calidad de vida, evitando riesgos en la salud por posibles focos de infecciones, enfermedades y plagas, así como la contaminación de los escurrimientos superficiales de agua. Los impactos negativos se perciben durante su manejo y se identifica principalmente la emisión de ruido, partículas de gases y polvo a la atmósfera.
Mantenimiento de jardines y áreas verdes	Esta actividad tendrá como propósito mejorar los jardines y áreas verdes, su ejecución impactará negativamente de forma temporal algunos factores como la atmósfera (partículas de polvo y ruidos), agua (arrastre de sedimentos y otros residuos), fauna (movilidad) y vegetación (remoción de plantas). En el sentido positivo promoverá empleos temporales, desarrollo económico y el consumo de bienes y servicios, que a su vez repercutirá en la salud y calidad de vida de los usuarios del Centro Hípico.
Manejo de residuos por mantenimiento de jardines y áreas verdes	Esta labor consiste en eliminar residuos del establecimiento de áreas verdes, impactará de manera positiva la calidad del paisaje, la movilidad de fauna, la generación de empleo, así como la calidad de vida, evitando riesgos en la salud por posibles focos de infecciones, enfermedades y plagas, así como la contaminación de los escurrimientos superficiales de agua. Los impactos negativos se perciben durante su manejo y se identifica principalmente la emisión de ruido, partículas de gases y polvo a la atmósfera.
Ocupación de las viviendas	Como consecuencia de las actividades realizadas para la edificación de la infraestructura, esta acción representa la sinergia de los impactos negativos en el suelo (pérdida de sus características y cambio de uso de suelo, de área agrícola a urbano), en consecuencia, se tendrá contaminación auditiva y lumínica en la atmósfera, se mermará la calidad del agua, el paisaje se percibirá modificado y la fauna reducirá espacios para su movilidad. Respecto a los impactos benéficos, se identifican en el componente humano, la calidad de vida, educación, salud, desarrollo económico y consumo de bienes o servicios.
Contratación de personal para labores domésticas	Esta actividad presenta afectaciones a la fauna, debido al continuo tránsito de personal y el posible ahuyentamiento de los animales por consecuencia de la generación de ruidos. En el componente socioeconómico, los impactos que se presentan son de tipo benéfico, ya que al contratar mano de obra, se generará una fuente de ingresos para las familias, con lo cual pueden mejorar su calidad de vida y fomentar el desarrollo educativo, cultural y económico, así como el consumo de bienes y servicios.

V.3.8. Evaluación de los impactos ambientales.

La metodología utilizada permite identificar y evaluar los impactos producidos por el proyecto, además de valorar cualitativamente varias alternativas del mismo. También permite tener una apreciación rápida de los impactos ambientales promovidos por la ejecución del proyecto mediante la representación gráfica de éstos, y concede una ponderación cualitativa en la relación a su impacto en el ecosistema donde se pretende realizar.

Para llevar a cabo la evaluación y caracterización de los impactos ambientales, se siguieron algunos criterios de clasificación, como se muestra a continuación:

V.3.8.1. Criterios para la evaluación y clasificación de impactos ambientales.

La evaluación de los impactos se realiza considerando la importancia de cada variable impactada, relacionándola con las actividades identificadas del proyecto, a través de un indicador definido. Los valores asignados son identificados mediante esquemas que facilitan el análisis cualitativo. De la sumatoria de los impactos identificados (Valor total) a través de la ponderación en la matriz de Leopold se obtienen variables ambientales que resultan más afectadas durante el proceso. Mediante este proceso se determina que actividades del proyecto causan mayor impacto sobre las variables ambientales.

Los criterios aplicados para la evaluación de los impactos ambientales se describen a continuación:

- Dirección del impacto. Hace referencia al sentido del impacto sobre el factor ambiental que se analiza, definiéndose como Benéfico (B) o Adverso (A).

Benéfico: Cuando las consecuencias de las acciones implementadas implican directa o indirectamente cambios favorables o positivos en el medio receptor, entendiéndose como tales aquellas que ejerzan un efecto activador de las tendencias de desarrollo preexistentes o permitan nuevas posibilidades de crecimiento económico y/o cultural previamente consensuadas con la población involucrada o sus representantes directos. A su vez, se consideran positivas aquellas acciones que tienden a recuperar las características funcionales y estructurales del sistema ecológico existente.

Adverso: Cuando las modificaciones provocadas por la acción y obra considerada, implican directa o indirectamente una alteración en el equilibrio preexistente, afectando de un modo desfavorable la dinámica natural del sistema, las condiciones ambientales o la disponibilidad de recursos. En general involucra aquellas afectaciones sobre el medio natural, tanto en sus aspectos físicos como biológicos que alteran la estructura y/o función del ecosistema. A su vez se

considera negativo el aumento de riesgos, así como todo daño o perjuicio sobre las condiciones socioeconómicas y/o culturales de la población afectada.

- **Permanencia.** Se refiere al tiempo en que el factor recibirá los impactos provocados por la actividad u obra del proyecto, dicho de otra manera, la persistencia o no del impacto una vez ocurrido. Este hecho se relaciona directamente con la capacidad de resiliencia que tiene el ecosistema en la zona del proyecto. Se clasifican de la siguiente manera:

Permanente: Cuando los efectos de la acción considerada persisten en el tiempo debido a que el Sistema no retorna a la situación anterior al impacto (irreversible).

Temporal: Cuando los efectos de la acción considerada son absorbidos por el Sistema de modo tal que retorna por sí solo a una situación igual o similar a la anterior (reversible).

- **Extensión o Alcance.** Hace referencia al área donde se manifiesta la afectación o respuesta sobre el componente ambiental analizado. La clasificación es la siguiente:

Puntual: Cuando el área o suma de áreas afectadas presenta en su eje mayor, una longitud inferior a los 50 m. Corresponde a los impactos que se desarrollan en una extensión acotada al entorno inmediato del punto de aplicación de la acción del Proyecto analizada.

Local: Cuando el área o suma de áreas afectadas presenta en su eje mayor, una longitud superior a los 50 m o fuera de las comunidades. Los impactos con un alcance local se manifiestan principalmente en el entorno inmediato al área circundante del sitio del proyecto.

Regional: Cuando el área afectada es superior a la de la zona de estudio.

- **Mitigación.** Se refiere a la posibilidad de implementar medidas que disminuyan, corrijan o revertan los efectos no deseados de un impacto sobre el componente ambiental bajo consideración. Esta variable no se analiza para los impactos de sentido positivo, ya que en estos casos la calificación que se realiza se refiere a la posibilidad de implementar medidas que permitan maximizar los efectos positivos identificados.

Mitigable: Cuando es técnica y económicamente posible implementar medidas efectivas que permitan al sistema afectado retornar en el corto o mediano plazo a una situación igual o compatible con la preexistente.

No mitigable: Cuando no es factible técnica y económicamente implementar medidas de modo tal que el sistema retorne a una situación igual o compatible con la preexistente.

- **Importancia del impacto.** La importancia del impacto está en relación directa con la importancia del componente ambiental afectado. Se determinó calificando su función en la dinámica del sistema ambiental definiendo si el impacto es importante (I), relevante (R) o crítico (C). Se utilizaron 6 atributos los cuales se indican en el Tabla V.12.

Tabla V. 12. Valores de los atributos de los componentes ambientales.

Atributos	Posibles clasificaciones	Valor	Posibles clasificaciones	Valor
Comportamiento	Genera inestabilidad	1	No genera inestabilidad	0
Regulación y legislación (es reconocido por la legislación como importante)	Se encuentra regulado	1	No se encuentra regulado	0
Importancia dentro de la política de desarrollo	Indicador de desarrollo	1	No es indicador de desarrollo	0
Análisis de expertos	Tiene función limitativa en otros sistemas	1	No tiene función limitativa en otros sistemas	0
Revisión de otros estudios. (tiene importancia científica o cultural)	Se ha reportado como relevante antes	1	No se ha reportado como relevante antes	0
Es reconocido social, económica, productiva y políticamente	Se encuentran reconocido	1	No se encuentra reconocido	0

Los rangos para definir la importancia de los componentes se presentan en la Tabla V.13. El grado de importancia del componente ambiental, se obtuvo sumando directamente los valores asignados. Se consideraron tres categorías: importante (1-4), relevante (5) y crítico (6). Para su uso en las matrices, se identificaron como I= importante, R= relevante y C= crítico.

Tabla V.13. Equivalencias de valores y calificación de los componentes ambientales.

Rangos de Valor	Calificación
1-4	Importante (I)
5	Relevante (R)
6	Crítico (C)

➤ Acumulación

Acumulativo: Cuando el efecto en la ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionadas por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

No acumulativo: Cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionadas por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

V.3.9. Evaluación de los impactos ambientales de acuerdo a su dirección.

La dirección del impacto, hace referencia al sentido del impacto sobre el factor ambiental que se analiza, definiéndose como Benéfico (B) o Adverso (A). La descripción de cada categoría se muestra en el apartado de criterios para la evaluación y clasificación de los impactos ambientales. La dirección de las interacciones identificadas durante las tres etapas de proyecto se presenta en la tabla V.14.

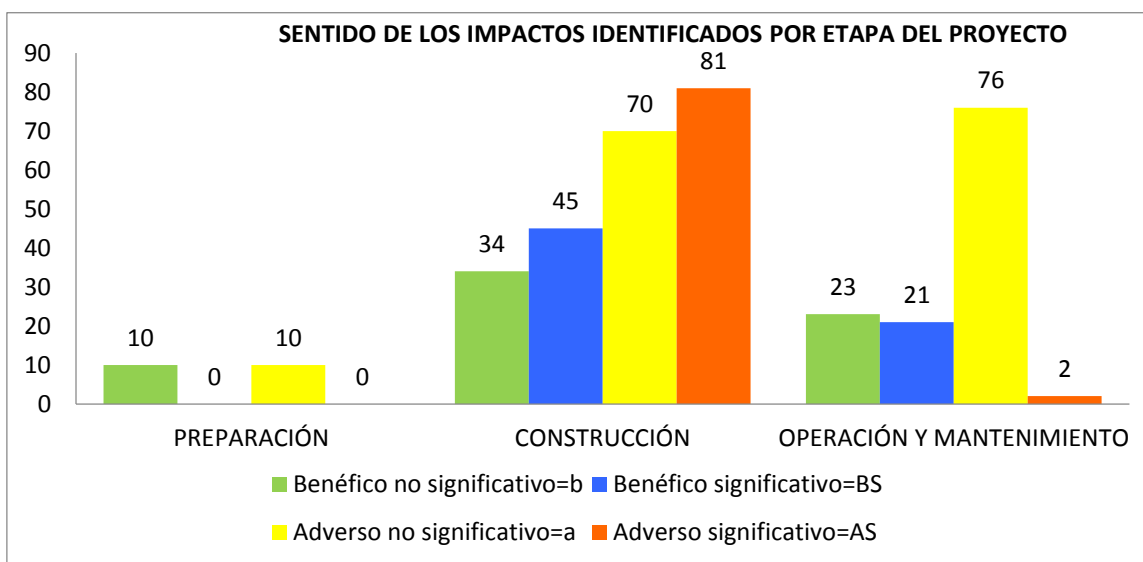


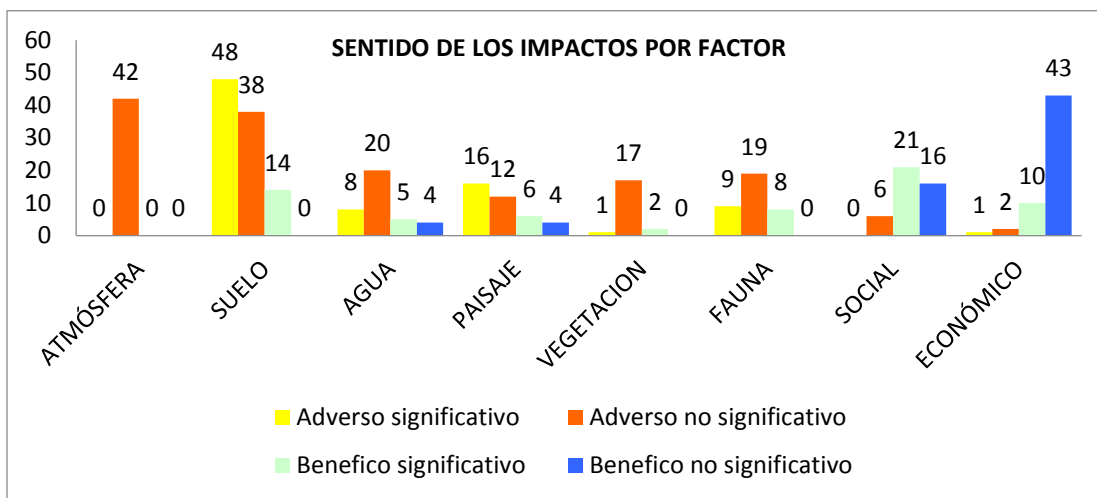
Figura V.2. Tipo de impactos generados por cada etapa del proyecto.

En la Figura V.2 se muestra la cantidad de impactos, según el sentido, en cada etapa del proyecto. En ella se puede percibir, que en la etapa de construcción se concentran la mayoría de los cuatro tipos distintos de impacto AS, a, BS y b; sobresaliendo el AS y a en las etapas de Construcción y Operación y Mantenimiento, mientras que en la etapa de Preparación del sitio los tipos de impacto a y b se mantienen con igual valor; por otra parte, los impactos BS y b en conjunto, son más relevantes durante la etapa de Construcción y la etapa de Operación y mantenimiento.

En la etapa de preparación del sitio son más frecuentes los impactos adversos y benéficos no significativos.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

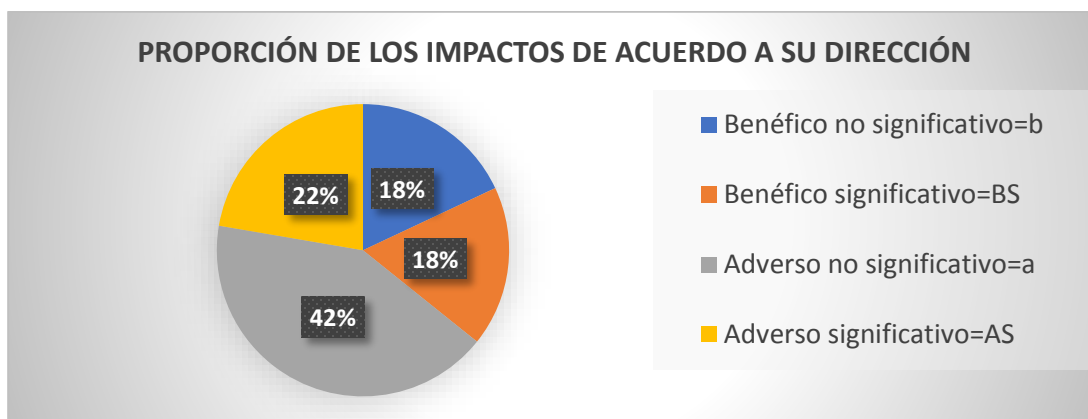


Gráfica V.7. Sentido de los impactos por factor.

En la Gráfica V.7 se aprecia que la mayor cantidad de impactos adversos significativos (AS) se dan en el suelo, mientras que en atmósfera y social no se presenta este tipo de impacto. Los impactos adversos no significativos (a) se manifiestan en todos los factores, pero con mayor importancia en el suelo y la atmósfera, en este último factor los impactos son sólo de este tipo.

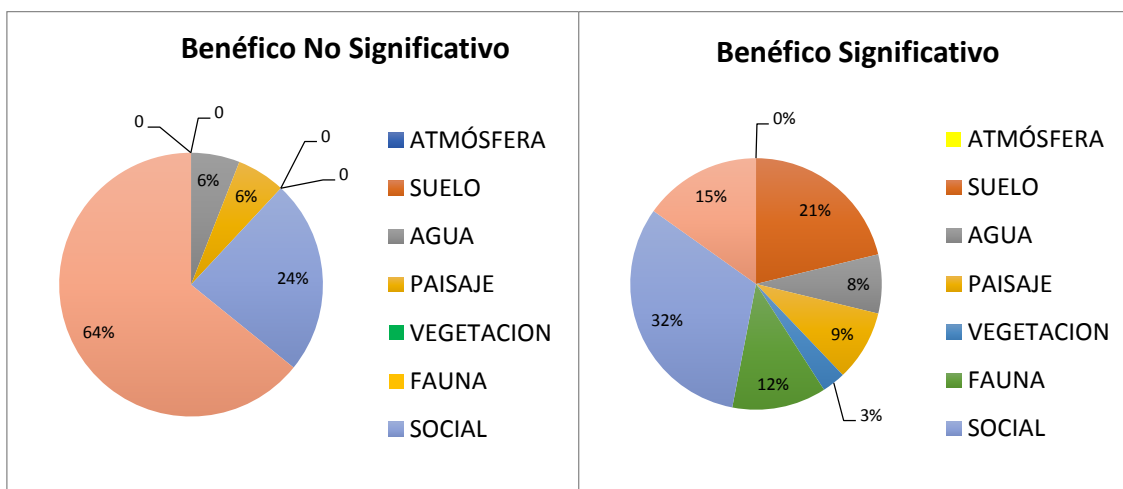
Respecto a los impactos benéficos BS y b, son más frecuentes en el aspecto social y económico, en conjunto, tienen mayor importancia que el sentido del resto de los impactos en dichos factores.

En resumen, la Grafica V.8 muestra la proporción de los impactos de acuerdo a su dirección, que el tipo de impactos predominante para el proyecto es el adverso no significativo, seguido por los impactos adversos significativos, los impactos benéficos significativos y finalmente los impactos benéficos no significativos.



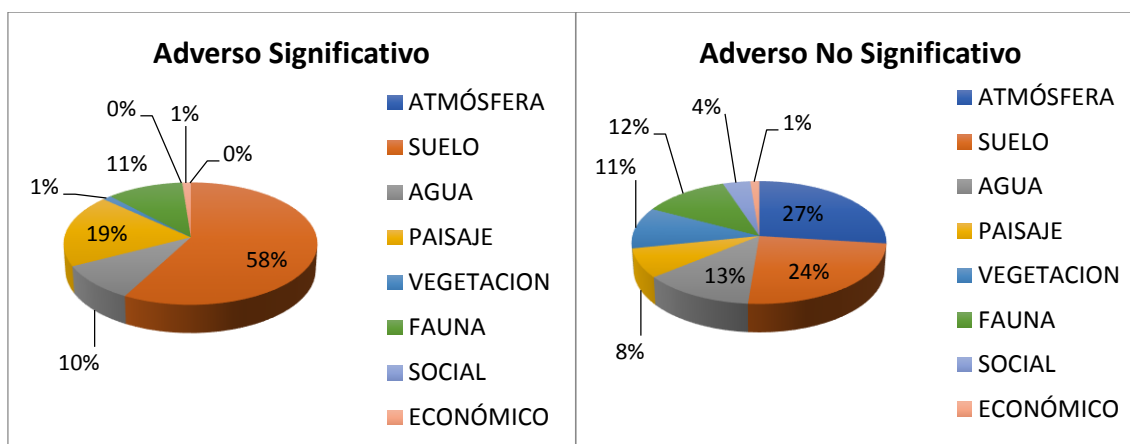
Gráfica V.8. Proporción de los impactos por dirección.

En la gráfica V.9 se muestra la proporción de impactos benéficos por factor, en ella se percibe que los mayores impactos No Significativos y Significativos se dan en el factor económico y social, mientras que la fauna, vegetación y agua presentan la menor cantidad de impactos de este tipo; el factor atmósfera no percibe impactos benéficos.



Gráfica V.9. Proporción de los impactos benéficos por factor ambiental.

La proporción de impactos adversos por factor se muestra en la Gráfica V.10; los impactos más Significativos se dan en el factor suelo y paisaje, mientras que en el factor social y económico son irrelevantes, la vegetación y la atmósfera no denotan impactos de este tipo; mientras que son estos dos últimos factores que concentran la mayoría de los impactos No Significativos.



Gráfica V.10. Proporción de los impactos adversos por factor ambiental.

V.3.10. Evaluación de los impactos ambientales de acuerdo a su alcance.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Con la finalidad de poder determinar la cantidad de impactos de alcance puntual, local o regional, se procedió a elaborar la matriz siguiente (Tabla V.15), en la cual se cuantificaron 192 impactos puntuales, 169 locales y 11 regionales.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

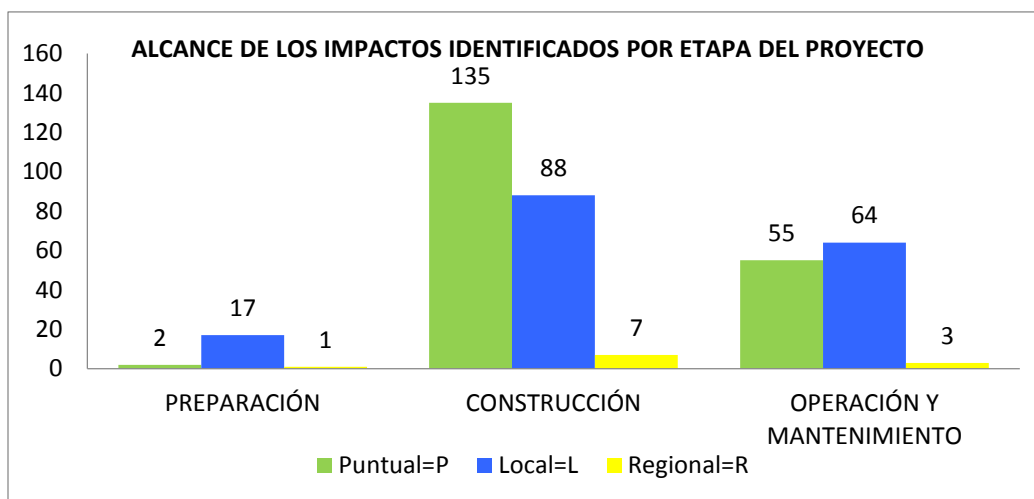
“Centro Hípico Acatitlán”

	Local=L	17	88	64	169	
	Regional=R	1	7	3	11	
	TOTAL	20	230	122	372	

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

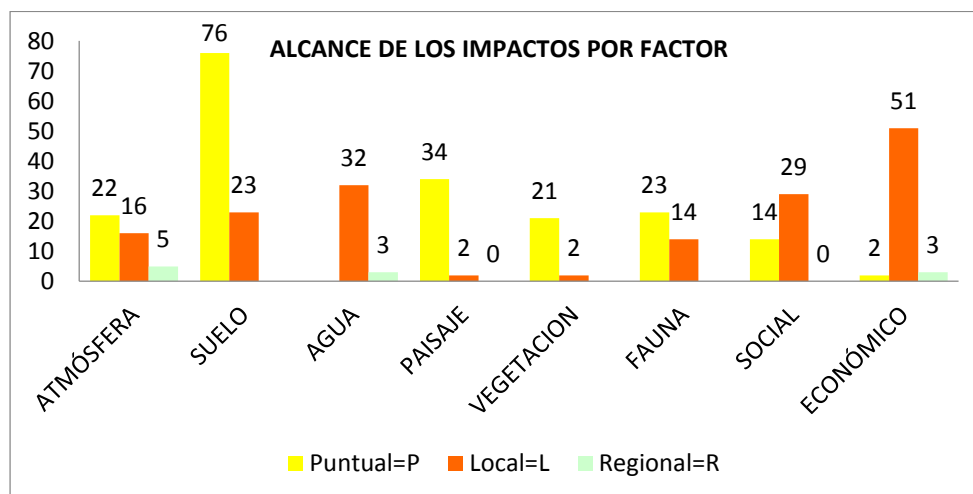
“Centro Hípico Acatitlán”

En la Gráfica V.11 se presenta la cantidad de impactos a generar por etapa del proyecto, según su clasificación de alcance. De acuerdo a la naturaleza del proyecto, este se realizará en un área delimitada, por lo que la mayoría de los impactos son puntuales y se concentran en la etapa de construcción; también es uno de los más importantes durante la etapa de operación y mantenimiento.



Gráfica V.11. Impactos generados por cada etapa del proyecto, de acuerdo a su alcance.

Los impactos locales, aunque en menor cantidad, inciden de manera similar a los puntuales, concentrándose en la etapa de construcción. Por otra parte, los impactos regionales aparecen en las tres etapas, con una magnitud poco relevante.

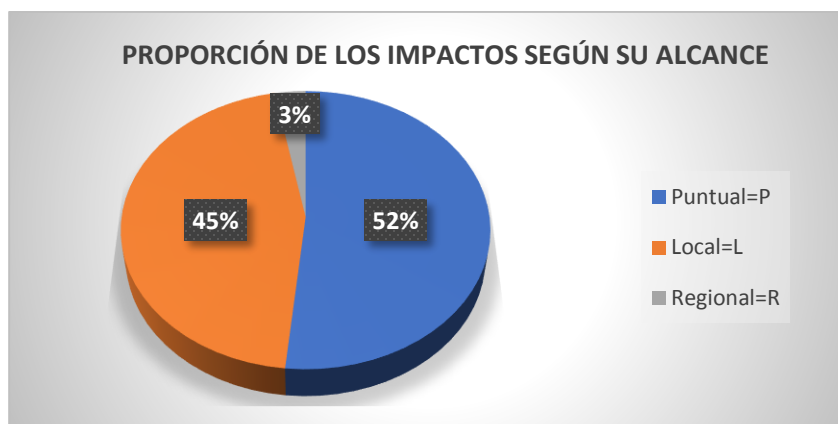


Gráfica V.12. Impactos por factor de acuerdo a su alcance.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

La Gráfica V.12 refleja que la mayor cantidad de impactos puntuales se presenta en los factores suelo y paisaje, para el factor social son prácticamente irrelevantes y el factor agua no percibe impactos de este tipo. Los impactos locales son importantes en el ámbito económico y en el agua; mientras que los regionales tienen relevancia en el aspecto económico, el agua y la atmósfera.



Gráfica V.13. Proporción de impactos de acuerdo a su alcance.

En general, como se muestra en la Gráfica V.13, la ejecución del proyecto promueve en su mayoría impactos de tipo puntual, seguidos de los locales y por último regionales.

En las gráficas siguientes (Figura V.3) se muestran las proporciones de los impactos por factor, observándose que la mayoría de los impactos locales se dan en el ámbito económico. Por otro lado, el suelo y el paisaje concentran la mayor parte de los impactos puntuales, mientras que el factor atmósfera concentra la mayor parte de los impactos regionales, los cuales con pocos.

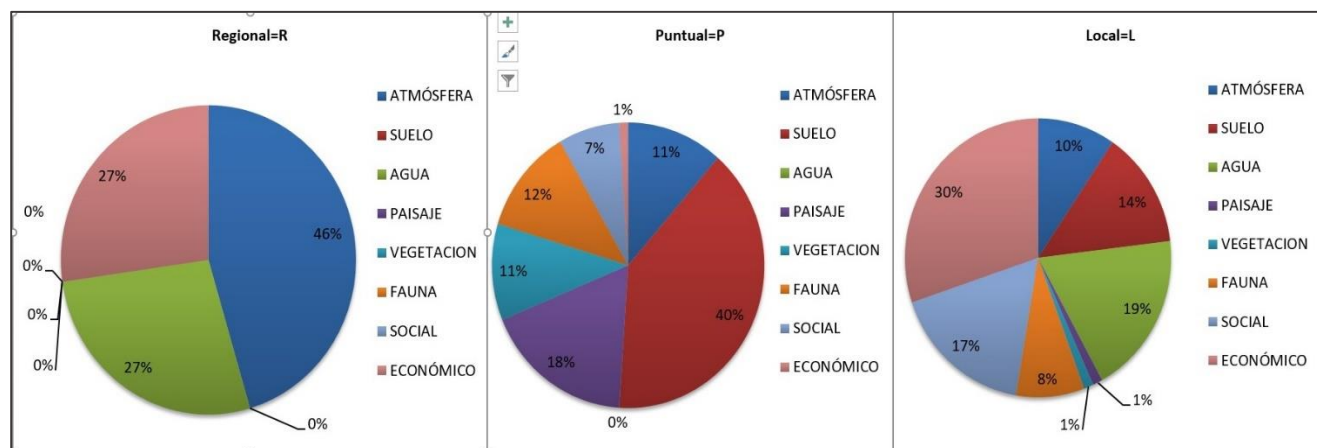


Figura V.3. Proporción de impactos de acuerdo a su alcance por factor.

V.3.11. Evaluación de los impactos ambientales de acuerdo a su efecto acumulativo.

A propósito de identificar el efecto acumulativo de los impactos identificados, producto de las interacciones entre las acciones a realizar y los factores del medio físico. Biótico y Humano, se presenta la siguiente matriz de impactos, con la cual se determinaron 275 impactos acumulativos y 97 no acumulativos.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

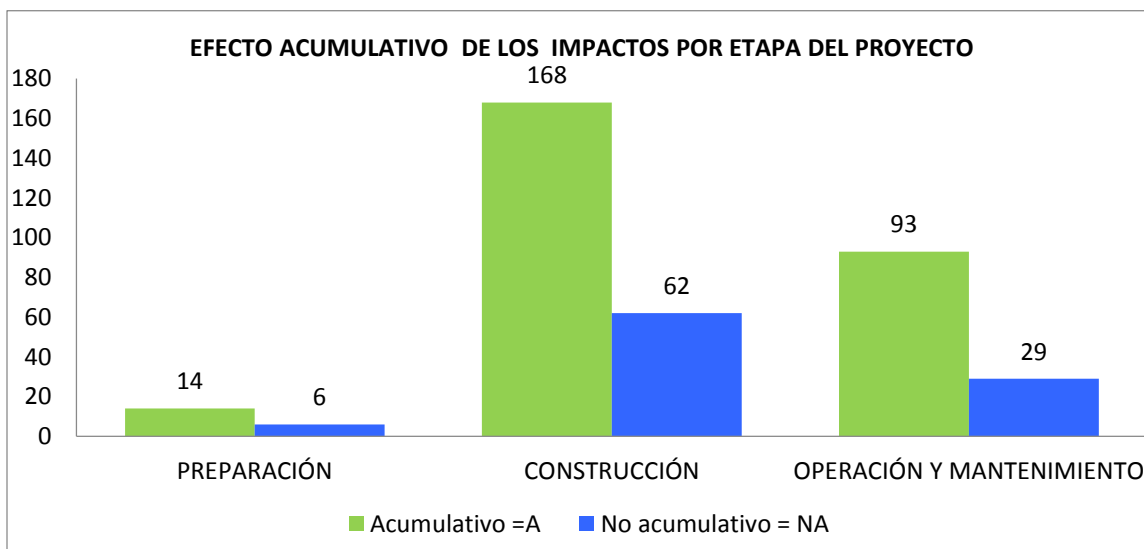
Tabla V.16. Matriz de impactos de acuerdo a su acumulación.

			Limpieza y conformación topográfica		Terracerías, pistas, vialidades, Obras civiles y servicios																	Terminados y mantenimiento										---						
			Contratación de mano de obra	Estudios previos	Transporte de personal y maquinaria al predio	Contratación de Mano de Obra	Delimitación del área mínima de trabajo	Apertura de caminos	Excavación y nivelación del terreno	Adquisición Materiales e Insumos	Transporte de materiales al sitio	Desplante de cimientos	Construcción de infraestructura (Estacionamiento, Área comercial, Casa Club, Corrales y Caballerizas, etc.)	Excavación para líneas de agua, drenaje y electricidad	Instalación de líneas de conducción de agua, drenaje y electricidad	Construcción de la vialidad interna	Construcción de la barda perimetral	Manejo de Residuos de la construcción	Preparación de suelo para jardines y áreas verdes	Adquisición de plantas e insumos para jardines y áreas verdes	Establecimiento de jardines y áreas verdes	Manejo de residuos de jardinería	Despido de personal temporal	Aprovechamiento de Agua	Generación de residuos domésticos	Mantenimiento en líneas de agua, drenaje y electricidad	Mantenimiento o remodelación a la infraestructura	Mantenimiento o remodelación de la vialidad interna	Manejo de residuos por mantenimiento en la infraestructura	Mantenimiento de jardines y áreas verdes	Manejo de residuos por mantenimiento de jardines y áreas verdes	Ocupación de la infraestructura	Contratación de personal para labores domésticas	Acumulativo =A	No acumulativo = NA	Acumulativo =A	No acumulativo = NA	Interacciones por componente ambiental
FACTORES AMBIENTALES	MEDIO FÍSICO	ATMÓSFERA	Emisión partículas de polvo		NA		NA	NA		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA							NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	19	0	43	43		
			Contaminación lumínica										NA																				0				2	
			Ruido y vibraciones		NA			NA	NA		NA		NA	NA		NA	NA	NA	NA							NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	17					
			Emisiones a la atmósfera		NA			NA	NA		NA					NA																0	5					
		SUELO	Características químicas				NA	A	A		A	A	A	A	A	A					A				A	A					A		15	1				
			Características biológicas			A		NA	A	A		A	A	A	A	A					A				A	A					A		16	1				
			Compactación			A		NA	A	A		A	A	A	A	A		A			A				A	A					A		17	1				
			Densidad			A		NA	A	A		A	A	A	A	A					A				A	A					A		16	1				
			Erosión			A		NA	A	A					A						A										A		8	1				
			Relieve					NA	A	A						A															A		5	1				
	AGUA	Capacidad productiva					NA	A	A			A	A	A	A					A										A	NA	13	2					
		Calidad agua superficial			A						A	A	A	A	A	NA	A			A	NA		A	A		NA			NA	NA	A	NA	16	6				
	PAISAJE	Calidad agua subterránea					NA	NA			NA	NA	NA	NA	NA		NA		NA			A	A							NA		2	11					
		Geoformas					NA	A	A			A	A	A	NA	A	A							A	NA						8	3						
		Calidad paisajística					NA	A	A			A	A	A	NA	A	A		NA								NA	NA			9	6						
	MEDIO HUMANO	FAUNA	Uso del suelo				NA	A	A			A	A	A	A	A														A		10	1					
			Composición florística menor					NA	A	A			A	A	A	A		A												A		11	1					
			Estructura de la vegetación menor					NA	A	A			A	A	A	A		A												A		10	1					
			Afectación de especies de valor económico					NA				A													A							2	1					
		SOCIAL	Poblaciones terrestres (mamíferos y reptiles)			A		NA	A	A			A	A	A	A								A	A					A	A	A	A	24	1			
Aves					A		NA					A											A	A					A	A	8	1						
ECONÓMICO		Educación y cultura	NA		A	A																	A							A	A	5	1					
		Salud	NA		A	NA										NA					NA	NA	A	A					A	NA	5	6						
		Calidad de vida	NA		A	A										A							A	A					A	A	15	1						
		Infraestructura						A					A	A	A															A	0	10	0					
ECONÓMICO	Empleo temporal	A	A	A	A	NA	A	A			A	A	A	A	A	A													A	A	24	2						
	Empleo permanente																												A	0	2	0						
	Desarrollo comercial				A				A			A	A	A															A	A	12	3						
	Consumo de bienes y servicios			A	A				A	A	A																		A	A	12	1						
			1	1	12	5	0	16	15	2	10	14	18	14	13	18	16	3	5	2	12	3	2	6	12	15	5	10	8	10	3	17	7	275	97	254	95	349
			3	0	3	1	16	4	4	0	3	2	3	3	4	3	3	5	4	0	1	2	4	0	0	4	3	3	3	4	2	4	6	97				

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

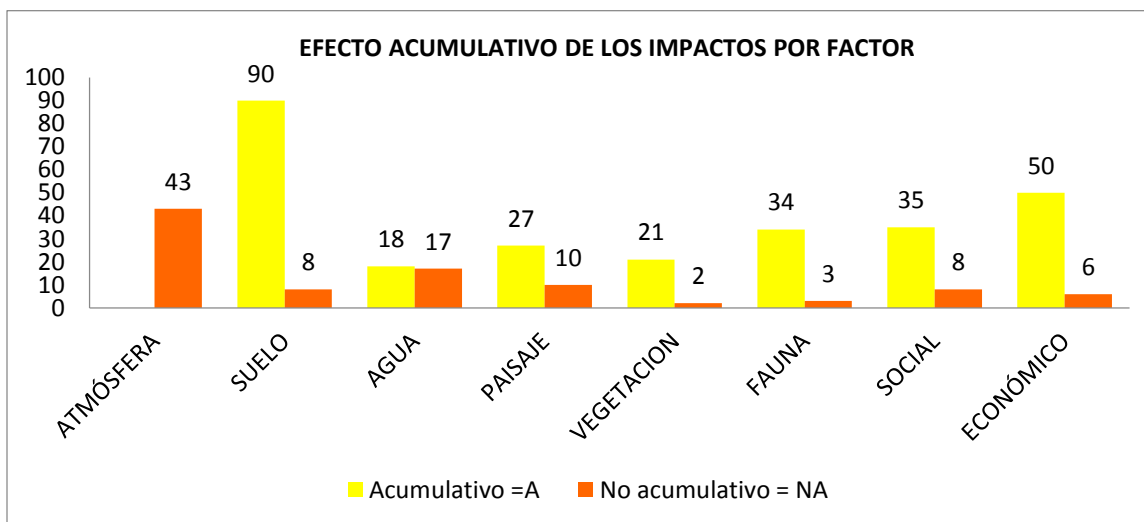
“Centro Hípico Acatitlán”

	Acumulativo =A	14	168	93	275
	No acumulativo = NA	6	62	29	97
	TOTAL	20	230	122	372



Gráfica V.14. Impactos generados por etapa del proyecto de acuerdo a su efecto acumulativo.

En la gráfica V.14 se puede apreciar que la mayoría de los impactos Acumulativos se da durante la etapa de construcción, este tipo predomina también en la etapa de operación y en la de preparación, los efectos No Acumulativos presentan un comportamiento similar, pero en menor magnitud.

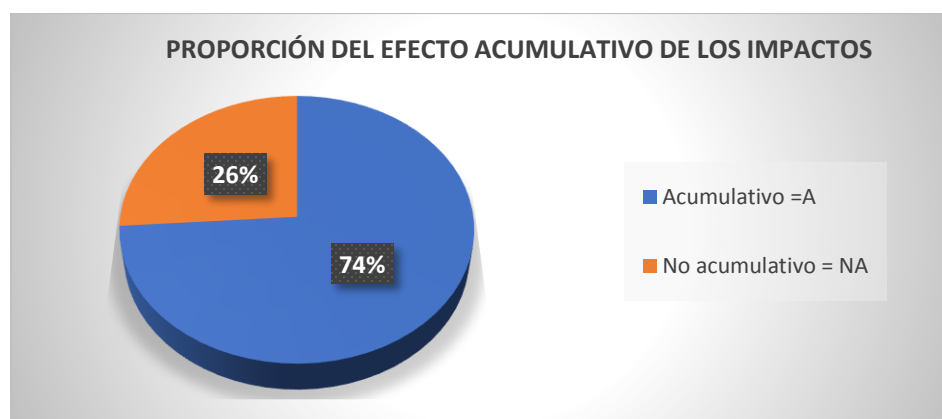


Gráfica V.15. Efecto acumulativo de los impactos por factor.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

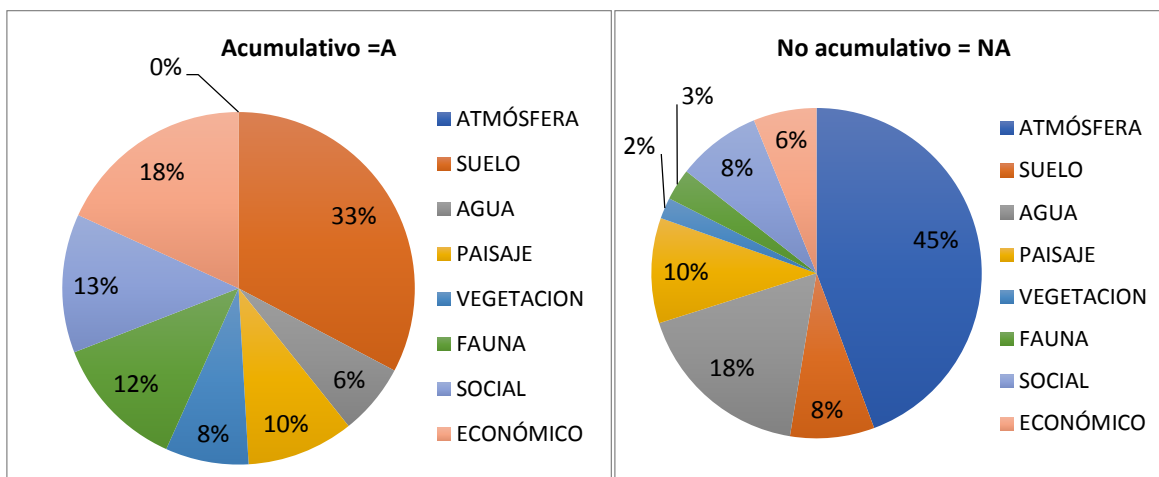
“Centro Hípico Acatitlán”

La incidencia de impactos Acumulativos se estima será mayor en el factor suelo y económico, mientras que en la atmósfera no se prevén. Respecto a los impactos del tipo No Acumulativos, serán más abundantes en la atmósfera, caso contrario, en los factores fauna y vegetación serán menos ocurrentes según se muestra en la Gráfica V.15. De manera general, se percibe que la ejecución del proyecto promoverá en mayor proporción impactos Acumulativos, según lo reflejado en la Gráfica V.16.



Gráfica V.16. Proporción del efecto acumulativo de los impactos del proyecto.

En la siguiente gráfica se muestran las proporciones del efecto acumulativo de los impactos por factor, y se concluye que el factor suelo concentrará la mayor parte de los impactos Acumulativos, mientras que la mayor parte de los No Acumulativos se concentrará en el factor atmósfera.



Gráfica V.17. Proporción del efecto acumulativo de los impactos por factor.

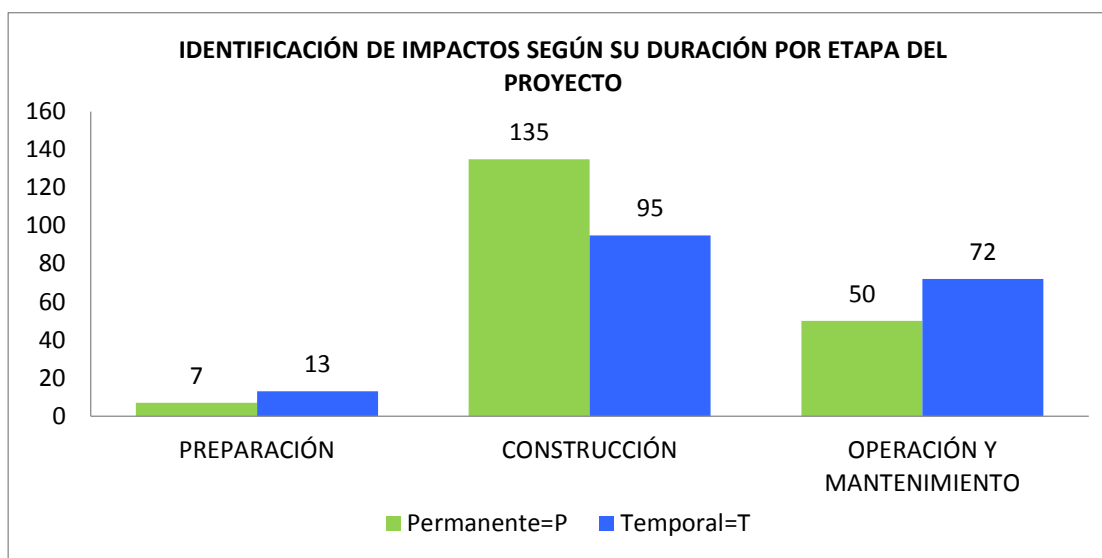
V.3.12. Evaluación de los impactos ambientales de acuerdo a su duración.

La duración de los impactos promovidos por la ejecución del proyecto, se presenta en la matriz siguiente (Tabla V.17), en ella se pudieron identificar 180 impactos temporales y 192 impactos permanentes.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

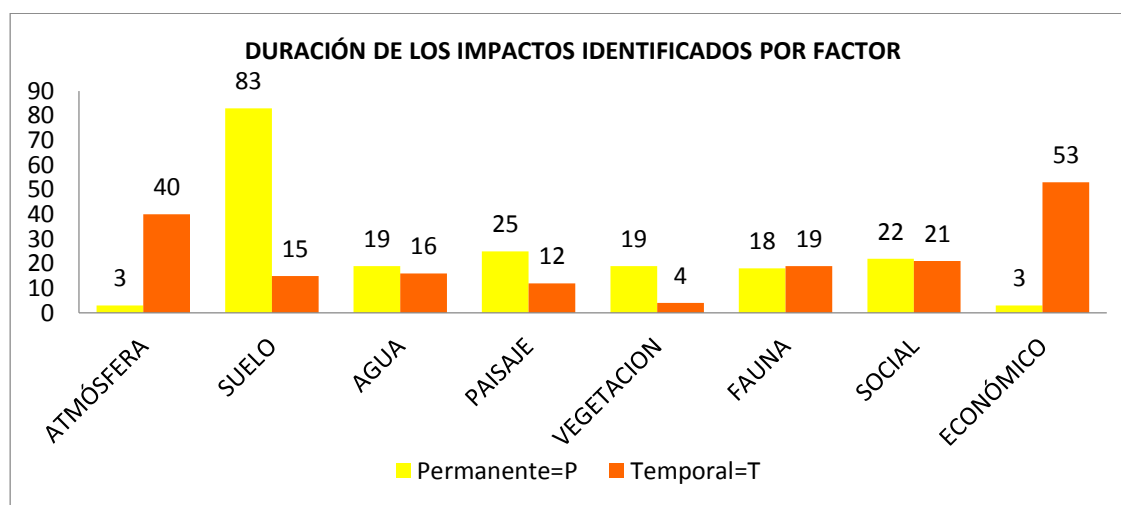
“Centro Hípico Acatitlán”

	Permanente=P	7	135	50	192	
	Temporal=T	13	95	72	180	
	TOTAL	20	230	122	372	



Gráfica V.18. Duración de los impactos por etapa del proyecto.

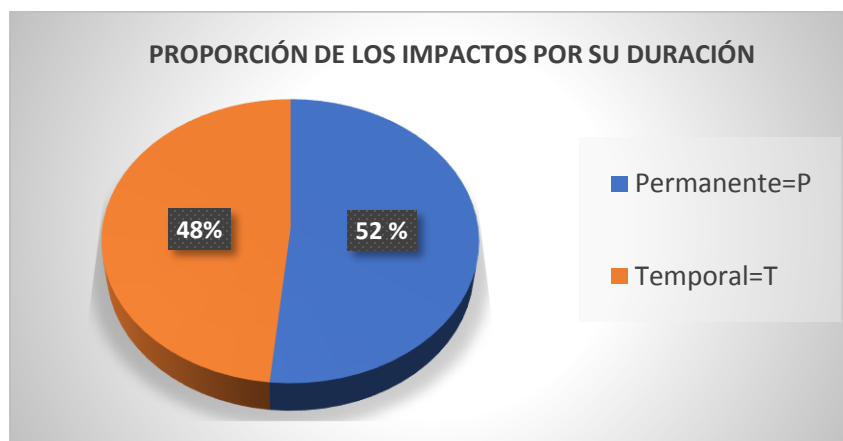
En la gráfica V.18 se muestran los impactos de acuerdo a su duración, en ella se observa que los dos tipos se concentran en la etapa de construcción, existiendo una diferencia no muy significativa en cuanto a la cantidad de cada uno de ellos. Este mismo comportamiento se observa en la etapa de operación, en la cual la diferencia es aún menor. Respecto a la etapa de preparación del sitio el comportamiento es inverso, ya que los impactos temporales son más frecuentes.



Gráfica V.19. Duración de los impactos por factor.

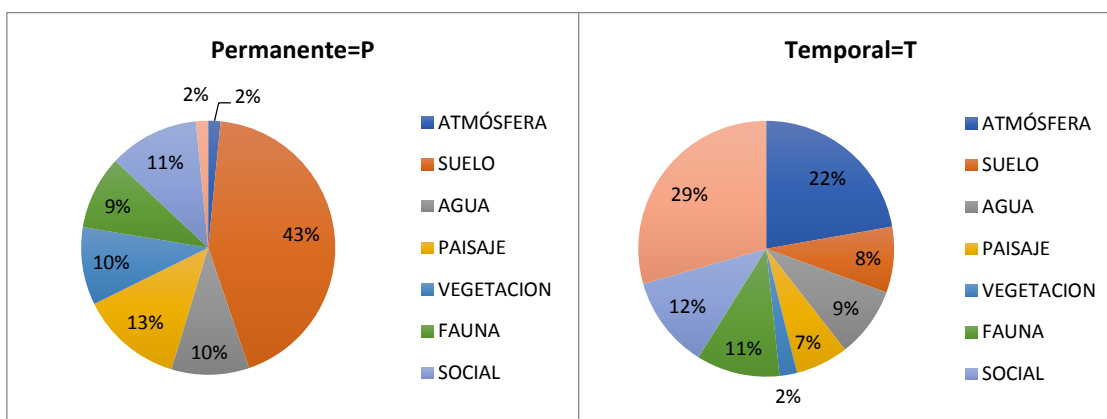
La grafica V.19 muestra el tipo de impacto según la duración para cada factor, denotándose que los impactos permanentes más relevantes se tendrán en el suelo, paisaje y social; mientras que los

temporales sobresaldrán en el ámbito económico y la atmósfera. En general la mayor parte de los impactos será permanente (Gráfica V.20).



Gráfica V.20. Proporción de los impactos según su duración.

En las gráfica V.21 se muestra la proporción de los impactos de acuerdo a su duración, en ellas se percibe que los permanentes serán considerables en el suelo, mientras que los temporales en el ámbito económico.



Gráfica V.21. Proporción de los impactos según su duración por factor.

V.3.13. Evaluación de los impactos ambientales de acuerdo su importancia.

La determinación de los impactos ambientales de acuerdo a su importancia, se realizó con apoyo de la matriz modificada (Tabla V.18), a partir de esta se pudo identificar la existencia de 80 impactos irrelevantes, 224 relevantes y 68 críticos.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Tabla V. 18. Matriz de impactos de acuerdo a su importancia.

		Limpieza y conformación topográfica		Terracerías, pistas, vialidades, Obras civiles y servicios														Terminados y mantenimiento										---										
		Contratación de mano de obra	Estudios previos	Transporte de personal y maquinaria al predio	Contratación de Mano de Obra	Delimitación del área mínima de trabajo	Apertura de caminos	Excavación y nivelación del terreno	Adquisición Materiales e Insumos	Transporte de materiales al sitio	Desplante de cimientos	Construcción de infraestructura (Estacionamiento, Área comercial, Casa Club, Corrales y Caballerizas, etc.)	Excavación para líneas de agua, drenaje y electricidad	Instalación de líneas de conducción de agua, drenaje y electricidad	Construcción de la vialidad interna	Construcción de la barda perimetral	Manejo de Residuos de la construcción	Preparación de suelo para jardines y áreas verdes	Adquisición de plantas e insumos para jardines y áreas verdes	Establecimiento de jardines y áreas verdes	Manejo de residuos de jardinería	Despido de personal temporal	Aprovechamiento de Agua	Generación de residuos domésticos	Mantenimiento en líneas de agua, drenaje y electricidad	Mantenimiento o remodelación a la infraestructura	Mantenimiento o remodelación de la vialidad interna	Manejo de residuos por mantenimiento en la infraestructura	Mantenimiento de jardines y áreas verdes	Manejo de residuos por mantenimiento de jardines y áreas verdes	Ocupación de la infraestructura	Contratación de personal para labores domésticas	Irrelevante=I	Relevante=R	Crítico=C	Irrelevante=I	Relevante=R	Crítico=C
FACTORES AMBIENTALES	MEDIO FÍSICO	ATMÓSFERA	Emisión partículas de polvo			R			R	I		R	I	I	I										R	R	I	I	I	I	I	R	13	6	0			
			Contaminación lumínica																																	2	0	0
			Ruido y vibraciones			R			R	I		R					I	I	I								R	R	I	I	I			R	11	6	0	
			Emisiones a la atmósfera			R			R	I		R																								2	3	0
	SUELO	Características químicas					R	C	C		R	R	C	R	R	C	R				R				R	R		R		I			1	11	4			
		Características biológicas			R		R	C	C		R	R	C	R	R	C	R				R				R	R		R		I			1	12	4			
		Compactación			R		C	C	C		R	R	C	R	R	C	R		R					R	R		R		I			1	12	5				
		Densidad			R		R	C	C		R	R	C	R	R	C	R				R				R	R		R		I		1	12	4				
		Erosión			R		C	C	C												R				R				I			1	4	4				
		Relieve					C	C	C																				I			1	0	5				
	AGUA	Calidad agua superficial			R			R	I		R	I	R	I	I	R	I	R	R		R	R		C	R	C		I		I	I	I	I	10	10	2		
		Calidad agua subterránea						I	I			I	R	I	I	I		R			R			C	R					R			7	5	1			
	PAISAJE	Geoformas					C	C	C			C	C	C	R	C	R							R	C							0	3	8				
		Calidad paisajística					C	R	R			R	C	R	I	C	C		C						R				R			1	8	6				
		Uso del suelo					C	C	C			C	C	C	C	C	C		C						R				R			0	2	9				
	VEGETACIÓN	Composición florística menor					R	R	R			I	I	I	R	I	I		R									I				6	6	0				
		Estructura de la vegetación menor					R	R	R			I	I	I		I	I											R	R			6	5	0				
	FAUNA	Afectación de especies de valor económico					C				R													R								0	2	1				
		Poblaciones terrestres (mamíferos y reptiles)			R		R	C	R		R	R	C	R	I	C	C	R	R		R	R		R	R	R	R	I	I	R	I	I	6	15	4			
		Aves			I		R				I		R											R	R				I		I	5	4	0				
MEDIO HUMANO	SOCIAL	Educación y cultura	R		R	R																R							I	I	2	4	0					
		Salud	R		I	R											R			R	R	R	R	C					R	R	1	9	1					
		Calidad de vida	R		R	R															R	R	R	R					R	R	R	0	15	1				
		Infraestructura					R					R		R	R	R					R	R	R	R					R	R	R	0	10	0				
ECONÓMICO	Empleo temporal	R	R	R	R	R	R	R		R	R	R	R	R	R	R	R		R	R	C										0	25	1					
	Empleo permanente																						R							R	0	2	0					
	Desarrollo comercial				R				R		R		R	R	R							C							R	R	0	14	1					
	Consumo de bienes y servicios			R	R			R	R	R	R		R	R	R						C								R	R	0	12	1					
---	Irrelevante=I	0	0	2	0	0	1	5	0	1	5	4	6	5	5	6	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6	3	3	14	5	80					
	Relevante=R	4	1	13	6	8	9	5	2	12	9	7	9	11	5	10	5	6	2	12	5	3	4	12	14	8	9	5	11	2	7	8	224					
	Crítico=C	0	0	0	0	8	10	9	0	0	2	10	2	1	11	3	0	1	0	1	0	3	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	68				

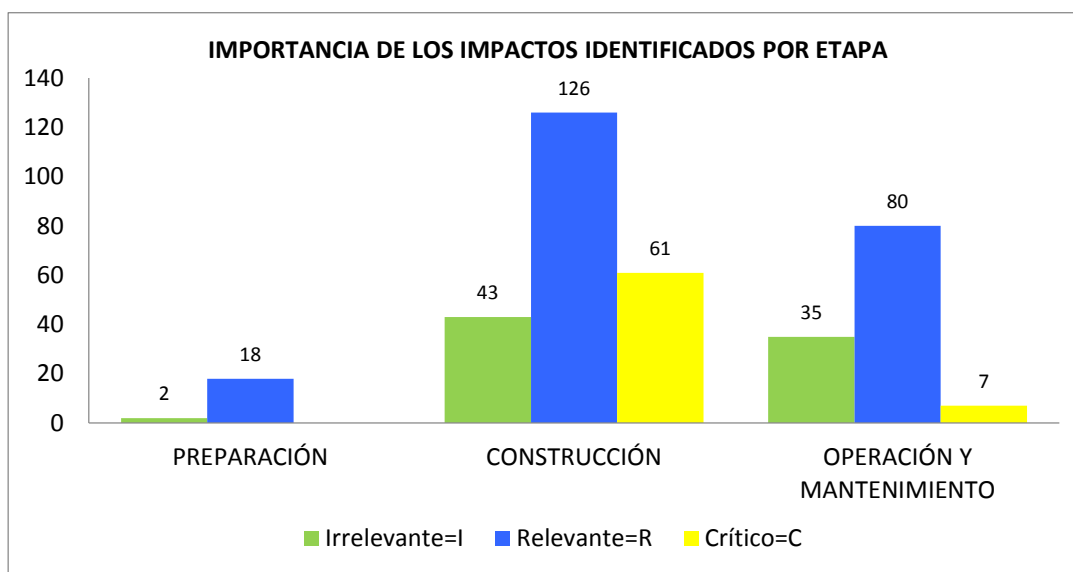
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

	Irrelevante=I	2	43	35	80
	Relevante=R	18	126	80	224
	Crítico=C	0	61	7	68
	TOTAL	20	230	122	372

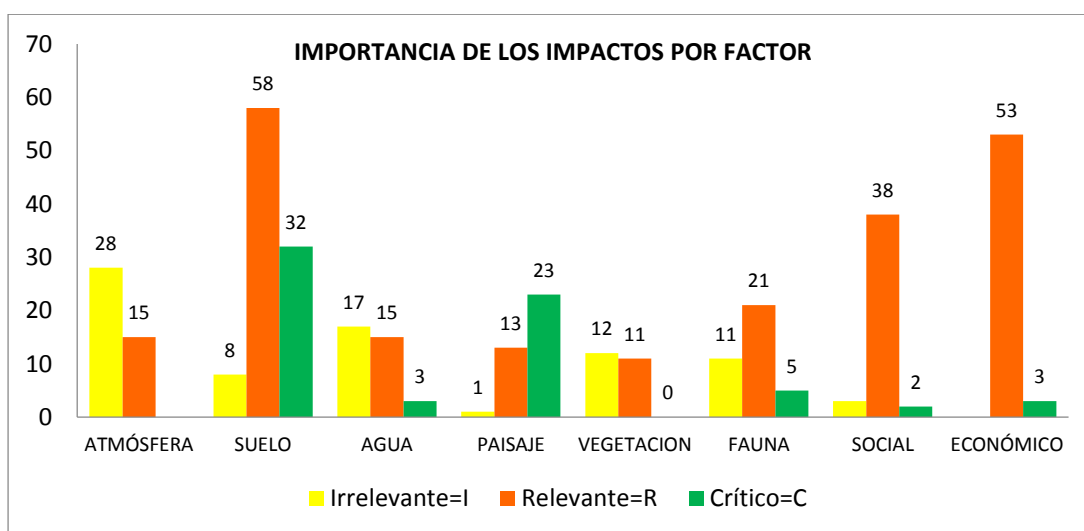
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”



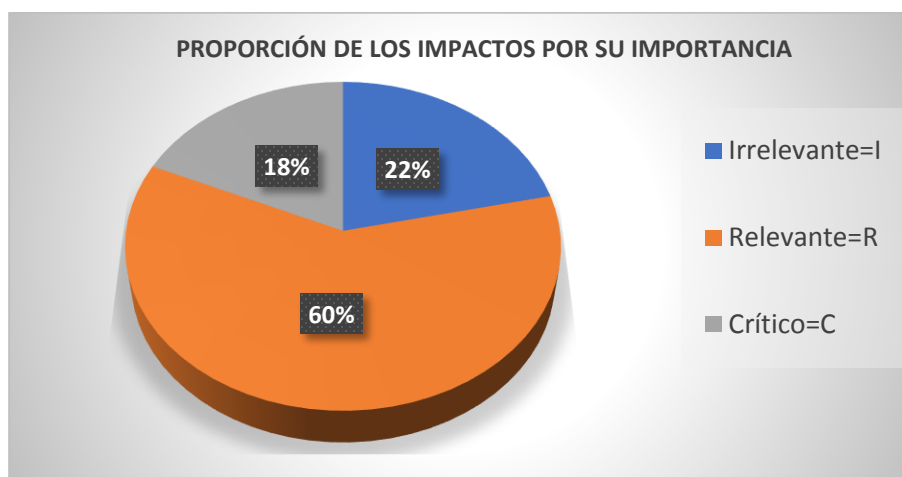
Gráfica V.22. Proporción de los impactos según su importancia por factor.

La Gráfica V.22 muestra la cantidad de impactos y su importancia por etapa del proyecto, en ella se muestra que en la etapa de construcción se presenta la mayor cantidad de impactos tanto irrelevantes (I), como relevantes (R) y críticos.



Gráfica V.23. Proporción de los impactos según su importancia por factor.

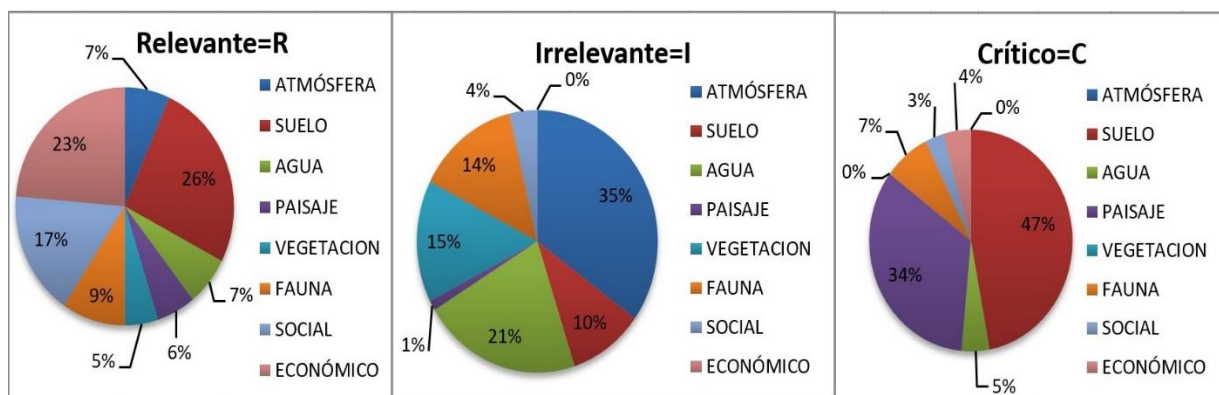
La incidencia de impactos por factor, de acuerdo a su importancia, se presenta en la Gráfica V.23. Los impactos irrelevantes se percibirán en mayor cantidad en el factor atmósfera, mientras que los relevantes en el suelo y los críticos en el suelo y el paisaje.



Gráfica V.24. Proporción de los impactos según su importancia por factor.

De manera general, se concluye que la mayor parte de los impactos son de importancia relevante (Gráfica V.24).

En las gráficas V.25 se muestra la proporción de los impactos de acuerdo a su importancia, en ellas se percibe que los impactos críticos serán más frecuentes en el suelo, los relevantes en el suelo y los irrelevantes en la atmósfera.



Gráfica V.25. Proporción de los impactos según su importancia por factor.

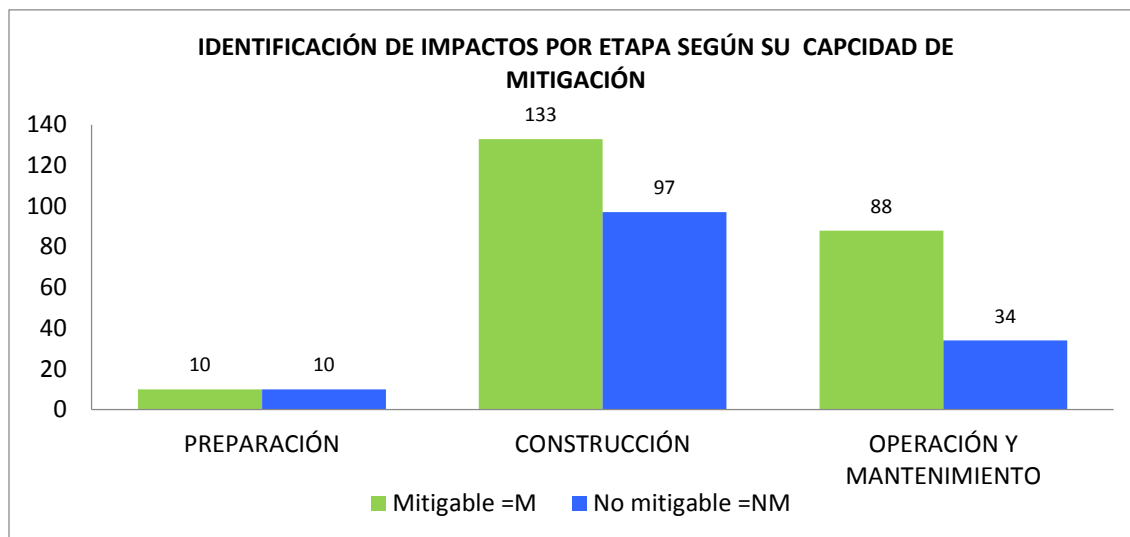
V.3.14. Evaluación de los impactos ambientales de acuerdo a su capacidad de mitigación.

La determinación de los impactos ambientales de acuerdo a su capacidad de mitigación, se realizó con apoyo de la matriz modificada (Tabla V.19), a partir de esta se pudo identificar la existencia de 231 impactos mitigables y de 141 impactos no mitigables. Para el caso de estos últimos, se tendrá una estricta vigilancia a propósito de minimizar la posible afectación de otros factores.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

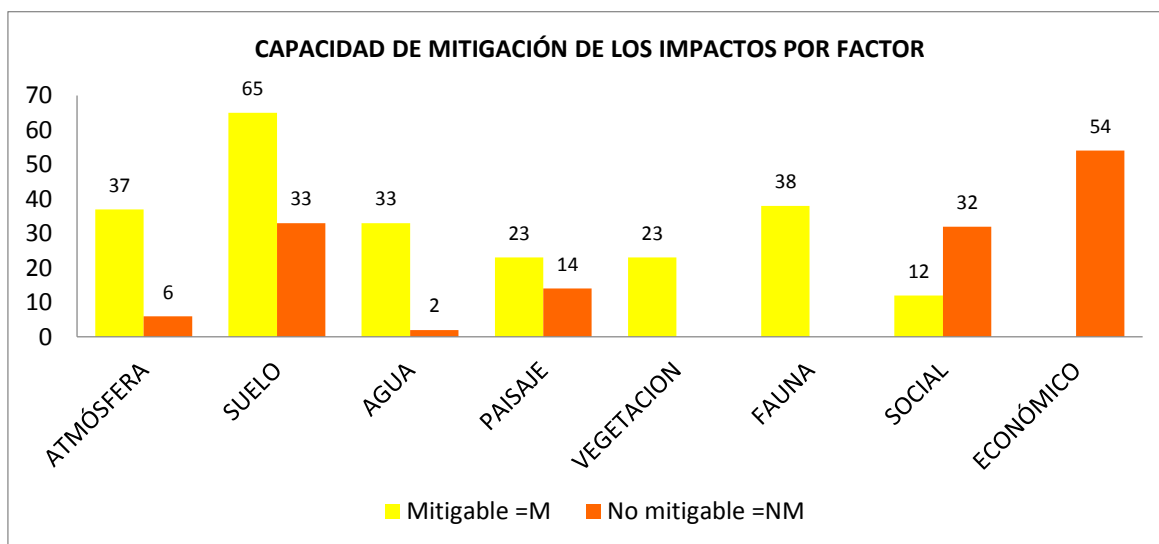
“Centro Hípico Acatitlán”

	Mitigable =M	10	133	88	231	
	No mitigable =NM	10	97	34	141	
	TOTAL	20	230	122	372	



Gráfica V.26. Capacidad de mitigación de los impactos identificados por etapa del proyecto.

La etapa que generará la mayor cantidad de impactos No Mitigables es la de construcción, sin embargo es esta misma la tendrá la máxima cantidad de impactos mitigables de las tres etapas. Los impactos No Mitigables tienen incidencia a los impactos Mitigables en la etapa de preparación del sitio, según se muestra en la Gráfica V.26.



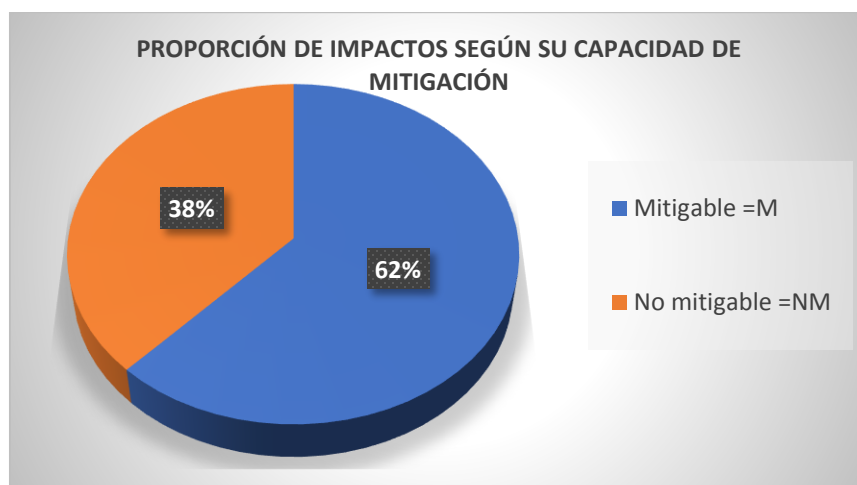
Gráfica V.27. Capacidad de mitigación de los impactos por factor.

El factor que denota la mayor cantidad de impactos No Mitigables es el económico, que deriva principalmente de la culminación de empleos temporales. Por otro lado, la mayoría de los impactos Mitigables se presentarán en el suelo, fauna y atmósfera, conforme a lo expuesto en la

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

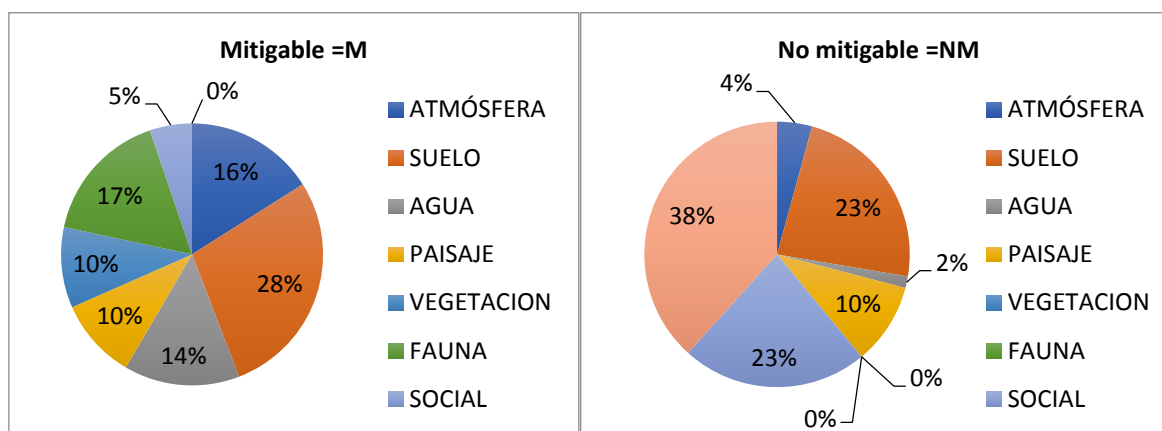
“Centro Hípico Acatitlán”

Gráfica V.27. En general la mayoría de los impactos derivados de la construcción de las cuatro casas pueden ser mitigados, según se muestra en la gráfica V.28.



Gráfica V.28. Proporción de los impactos según su capacidad de mitigación.

La proporción de los impactos por factor, según su capacidad de mitigación, se muestra en las gráficas siguientes (Gráfica V.29), siendo el suelo el que concentra la mayoría de los impactos mitigables y el económico el que contempla los impactos no mitigables.



Gráfica V.29. Proporción de los impactos por factor, según su capacidad de mitigación.

V.4. Conclusiones

El análisis expuesto y descrito en el presente capítulo representa el sustento requerido para la ejecución del proyecto, conforme a las disposiciones jurídicas en materia de Impacto Ambiental y Cambio de Uso de Suelo.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Como ya se ha mencionado anteriormente, la realización de este proyecto se conforma de tres etapas, en las cuales existirán interacciones benéficas y adversas entre las actividades propias del proyecto y los factores que conforman los componentes físico, biótico y humano en el entorno del área de interés. Todas ellas con distinta dirección, diferente alcance, importancia, efecto acumulación, duración, importancia y capacidad de mitigación.

Los impactos que se contemplan durante la ejecución del proyecto afectarán de manera negativa el paisaje, ya que el área que actualmente es de uso agrícola se transformará en un espacio residencial, lo que ocasionará la pérdida de propiedades y características del suelo; la vegetación herbácea y arbustiva tendrán que ser removidos. Como consecuencia, se afectará la movilidad de especies de fauna terrestre, así como la disponibilidad de madrigueras para roedores. La disposición de residuos de diversos tipos (de construcción, domésticos, jardinería, etc.) en el terreno podría poner en riesgo la calidad del agua en la superficie, mientras que el aprovechamiento derivado de las actividades domésticas, a largo plazo, podría mermar la calidad y cantidad del agua subterránea.

La etapa de Limpieza y conformación topográfica, así como la de Terminados y mantenimiento, promoverán impactos adversos en menor magnitud, mientras que en el ámbito social y económico los impactos serán más frecuentes y sobre todo benéficos.

Es importante aclarar que la mayoría de los impactos adversos a generar sobre los distintos factores, sobre todo del medio físico y biótico, pueden ser minimizados o compensados con la ejecución de acciones de mitigación, tales como el establecimiento de áreas verdes dentro del predio y la ejecución de un programa de reforestación financiado por el promovente y dirigido por las autoridades de la CONANP a cargo del ANP Valle de Bravo.

Algunos factores característicos del sitio, como la ausencia de especies con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2001, la modificación antrópica del área, la urbanización periférica, así como su ubicación dentro de los límites contemplados para el desarrollo urbano conforme al Plan de Desarrollo del municipio de Valle de Bravo, en conjunto con los impactos benéficos como la creación de empleos temporales y permanentes, el desarrollo comercial y la adquisición de bienes o servicios, permite potenciar el objetivo y la factibilidad del presente proyecto.

Capítulo VI

Medidas preventivas y de mitigación de impactos ambientales

CONTENIDO

VI. medidas preventivas y de MITIGACIÓN DE los IMPACTOS AMBIENTALES	226
VI.1. CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENCIÓN.	226
VI.1.1. Medidas de prevención de las etapas de limpieza y conformación topográfica.	231
VI.1.1.1. Factor ambiental: Atmósfera	231
VI.1.1.2. Factor ambiental: Suelo.	232
VI.1.1.3. Factor ambiental: Agua	233
VI.1.1.4. Factor ambiental: Paisaje	235
VI.1.1.5. Factor ambiental: Vegetación.	235
VI.1.1.6. Factor ambiental: Fauna	236
VI.1.2. Medidas de prevención de la etapa de Terminados y mantenimiento.	237
VI.1.2.1. Factor ambiental: Atmósfera	237
VI.1.2.2. Factor ambiental: Suelo	239
VI.1.2.3. Factor ambiental: Agua	240
VI.1.2.4. Factor ambiental: Paisaje	240
VI.1.2.5. Factor ambiental: Vegetación	241
VI.1.2.6. Factor ambiental: Fauna	241
VI.2. CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS MITIGACIÓN.....	242
VI.2.1. Factor ambiental: Atmósfera.....	242
VI.2.2. Factor ambiental: Suelo.....	244
VI.2.3. Factor ambiental: Agua	245
VI.2.4. Factor ambiental: Paisaje	246
VI.2.5. Factor ambiental: Vegetación.	246
VI.2.6. Factor ambiental: Fauna.....	247
VI.3. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	248
VI.3.1. Objetivos.....	248
VI.3.2. Alcances.....	249
VI.3.3. Selección de variables.....	249
VI.3.4. Unidades de medición.	249
VI.3.5. Estrategia.....	249
VI.3.6. Acciones.....	250

V.I.3.7. Monitoreo.....	251
VI.4. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO).....	24
V.I.4.1. Calidad del agua.....	251
V.I.4.2. Calidad del aire.	251
V.I.4.3. Niveles sonoros.....	251
V.I.4.4. Monitoreo de suelos.....	251
VI.5 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS.	255
VI.6 ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.....	256
VI.6.1. Costos de la adquisición de planta	258
VI.6.2 Costo de la actividad de reforestación.....	258
VI.6.3 Costo de las actividades de reposición de planta.	259
VI.6.4 Costo de las actividades de mantenimiento	259
VI.7. INDICADORES DE ÉXITO	260
VI.7.1. Costo total de las actividades de restauración.....	263
VI.8. CONCLUSIONES.	263

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este apartado se proponen las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto puede provocar en cada etapa de desarrollo (Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento).

VI.1. CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENCIÓN.

Prevenir, paliar, mitigar o corregir el impacto ambiental, significa introducir medidas preventivas y correctoras con el fin de anular, evitar o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el medio ambiente en el sitio de construcción y su entorno.

Estas medidas pueden dirigirse al agente causante del impacto para mejorar su comportamiento ambiental, o al medio receptor para aumentar su capacidad de reacción ante alteraciones extremas, y aumentar la resistencia en merma de sus características para paliar los efectos una vez producidos. De manera general se establece la siguiente tipología:

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

- Medidas preventivas: actúan sobre fuentes de cambio (acciones del proyecto) para prevenir el impacto sobre los componentes ambientales.
- Medidas correctoras: actúan sobre impactos recuperables
- Medidas compensatorias: actúan sobre impactos recuperables e inevitables de algún modo contrapesan la alteración del factor.

La valoración de las medidas de mitigación que se proponen se llevó a cabo con la misma metodología con la que fueron evaluados los impactos. Se calcula la dirección del impacto remplazando el criterio de recuperabilidad, ya que los impactos benéficos no son recuperables, empleando en su lugar el criterio de costo por la introducción de cada medida propuesta.

La dirección del impacto, hace referencia al sentido del impacto sobre el factor ambiental que se analiza, definiéndose como Benéfico (B) o Adverso (A). La descripción de cada categoría se muestra en el apartado de criterios para la evaluación y clasificación de los impactos ambientales. La dirección de las interacciones identificadas durante las tres etapas de proyecto se presenta en la tabla VI.1.

Para el caso de estos últimos, se tendrá una estricta vigilancia a propósito de minimizar la posible afectación de otros factores; aunque cabe mencionar que la mayoría de los impactos adversos son mitigables, los cuales se presentan en su mayoría en la etapa de construcción del proyecto y desapareciendo en la conclusión de dicha actividad o etapa.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

Tabla VI.1. Matriz de impactos de acuerdo a su dirección

FACTORES AMBIENTALES	MEDIO FÍSICO	ATMÓSFERA	SUELO	AGUA	PAISAJE	VEGETACIÓN	FAUNA	MEDIO HUMANO	SOCIAL	ECONÓMICO	Limpieza y conformación topográfica		Terracerías, pistas, vialidades, Obras civiles y servicios														Terminados y mantenimiento										Adverso no significativo (a)	Adverso significativo (AS)	Benéfico no significativo (b)	Benéficos significativo (BS)	Total de adversos	Total benéficos	Interacciones por componente ambiental																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
											Contratación de mano de obra	Estudios previos	Transporte de personal y maquinaria al predio	Contratación de Mano de Obra	Delimitación del área mínima de trabajo	Apertura de caminos	Excavación y nivelación del terreno	Adquisición Materiales e Insumos	Transporte de materiales al sitio	Desplante de cimientos	Construcción de infraestructura (Estacionamiento, Área comercial, Caballerizas, etc.)	Excavación para líneas de agua, drenaje y electricidad	Instalación de líneas de conducción de agua, drenaje y electricidad	Construcción de la vialidad interna	Construcción de la barda perimetral	Manejo de Residuos de la construcción	Preparación de suelo para jardines y áreas verdes	Adquisición de plantas e insumos para jardines y áreas verdes	Establecimiento de jardines y áreas verdes	Manejo de residuos de jardinería	Despido de personal temporal	Aprovechamiento de Agua	Generación de residuos domésticos	Mantenimiento en líneas de agua, drenaje y electricidad	Mantenimiento o remodelación a la infraestructura	Mantenimiento o remodelación de la vialidad interna								Manejo de residuos por mantenimiento en la infraestructura	Mantenimiento de jardines y áreas verdes	Manejo de residuos por mantenimiento de jardines y áreas verdes	Ocupación de la infraestructura	Contratación de personal para labores domésticas																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
																																																	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

“Centro Hípico Acatitlán”

TOTAL	20	230	122	372
-------	----	-----	-----	-----

Tabla VI.2. Matriz de impactos de acuerdo a su mitigación.

			Limpieza y conformación topográfica		Terracerías, pistas, vialidades, Obras civiles y servicios															Terminados y mantenimiento																				
			Contratación de mano de obra	Estudios previos	Transporte de personal y maquinaria al predio	Contratación de Mano de Obra	Delimitación del área mínima de trabajo	Apertura de caminos	Excavación y nivelación del terreno	Adquisición Materiales e Insumos	Transporte de materiales al sitio	Desplante de cimientos	Construcción de infraestructura (Estacionamiento, Área comercial, Caballerizas, etc.)	Excavación para líneas de agua, drenaje y electricidad	Instalación de líneas de conducción de agua, drenaje y electricidad	Construcción de la vialidad interna	Construcción de la barda perimetral	Manejo de Residuos de la construcción	Preparación de suelo para jardines y áreas verdes	Adquisición de plantas e insumos para jardines y áreas verdes	Establecimiento de jardines y áreas verdes	Manejo de residuos de jardinería	Despido de personal temporal	Aprovechamiento de Agua	Generación de residuos domésticos	Mantenimiento en líneas de agua, drenaje y electricidad	Mantenimiento o remodelación a la infraestructura	Mantenimiento o remodelación de la vialidad interna	Manejo de residuos por mantenimiento en la infraestructura	Mantenimiento de jardines y áreas verdes	Manejo de residuos por mantenimiento de jardines y áreas verdes	Ocupación de la infraestructura	Contratación de personal para labores domésticas	Mitigable = M	No mitigable = NM	Mitigable = M	No mitigable = NM	Interacciones por componente ambiental		
FACTORES AMBIENTALES	MEDIO FÍSICO	ATMÓSFERA	Emisión partículas de polvo		M			NM	M		M	NM	NM	M		M	M	M	M						M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	16	3	37	6	43	
			Contaminación lumínica										NM																						1	1				
			Ruido y vibraciones		M				NM	M		M		M	M	M	M										M	M	M	M	M				16	1				
			Emisiones a la atmósfera			M				NM	M		M					M																	4	1				
	SUELO	Características químicas				M	NM	M		M	NM	NM	M	M	NM	NM				M					M	M		M							11	5	65	33	98	
		Características biológicas																							M	M	M	M	M						11	6				
		Compactación																																	12	6				
		Densidad																																	11	6				
		Erosión																																	8	1				
		Relieve																																	5	1				
	AGUA	Calidad agua superficial																																		21	1	33	2	35
		Calidad agua subterránea																																	12	1				
	PAISAJE	Geformas																																		4	7	23	14	37
		Calidad paisajística																																	4	7				
		Uso del suelo																																	4	7				
	VEGETACIÓN	Composición florística menor																																		13	0			
		Estructura de la vegetación menor																																	10	0				
	FAUNA	Afectación de especies de valor económico																																		5	0	38	0	38
		Poblaciones terrestres (mamíferos y reptiles)																																	24	0				
		Aves																																	9	0				
MEDIO HUMANO	SOCIAL	Educación y cultura	NM	M	NM																														3	3	12	32	44	
		Salud	NM	M	NM																														5	7				
		Calidad de vida	NM																																4	11				
		Infraestructura																																	0	11				
ECONÓMICO	Empleo temporal	NM	NM																																0	24	0	54	54	
	Empleo permanente																																	0	3					
	Desarrollo comercial																																	0	14					
																																		0	13					

En principio, se buscó en el proyecto la prevención de los impactos ambientales adversos, y cuando ello no fue posible porque varios impactos resultaron inherentes al mismo, se plantean las medidas necesarias para su minimización, al igual que otras para la compensación de los impactos causados y las de restauración y mejoramiento de las condiciones ambientales del sitio y que se van a ver afectadas por la construcción y operación del proyecto.

En su mayoría las medidas de prevención y mitigación planteadas se deben realizar simultáneamente a la preparación del sitio y construcción, etapa en la que se infringirán la mayoría de los impactos adversos; en tanto que durante la operación y mantenimiento estas acciones deberán realizarse de manera permanente. A continuación, se presentan las medidas propuestas para las distintas etapas del proyecto.

VI.1.1. Medidas de prevención de las etapas de limpieza y conformación topográfica, así como la etapa de terracerías, pistas, vialidades, obras civiles y servicios.

VI.1.1.1. Factor ambiental: Atmósfera

Tabla VI.3. Impactos generados hacia el Componente Atmósfera y las medidas de prevención aplicables a los impactos identificados.

Actividades del proyecto	Impactos	Medidas
Etapas de limpieza y conformación topográfica y etapa de terracerías, pistas, vialidades, obras civiles y servicios		
Transporte de personal y maquinaria al predio.	Emisión de partículas de polvo.	<ul style="list-style-type: none"> ○ La eliminación de vegetación (arbustos y hierbas) se realizará solamente en donde sea estrictamente necesaria, cuidando de no remover vegetación fuera del área de maniobra y patrullaje. ○ Al inicio de los trabajos y durante los mismos, se inspeccionará que los vehículos ocupados en el presente proyecto, estén verificados, con la finalidad de que sus emisiones no contaminen el ambiente.
Apertura de caminos		
Excavación y nivelación del terreno	Emisiones a la atmósfera.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Así mismo, todas las actividades donde estén involucradas, maquinaria y equipo, sus emisiones de ruido no serán superiores a los límites máximos permisibles, entendiéndose como ruido todo sonido indeseable que moleste o perjudique a las personas (o animales), debiéndose efectuar bajo la NOM-081-ECOL-1994, la cual menciona que el límite máximo permisible para un horario de 6 a 22 horas debe ser de 68 dB (A).
Transporte de materiales al sitio		
Desplante de cimientos		
Construcción de infraestructura (Estacionamiento, Área comercial, Caballerizas, etc.)	Ruido y vibraciones.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Programar cuidadosamente las operaciones ruidosas, considerando las horas de descanso. ○ De ser necesario, se llevarán a cabo riegos con camiones cisterna en caminos y zonas de impacto, a fin de reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo con el paso y uso de maquinaria.
Excavación para líneas de agua, drenaje y electricidad		
Construcción de la vialidad interna	Contaminación lumínica	
Construcción de la barda perimetral		
Manejo de Residuos de la construcción		

Preparación de suelo para jardines y áreas verdes		
---	--	--

VI.1.1.2. Factor ambiental: Suelo.

Tabla VI.4. Impactos generados hacia el Componente Suelo y las medidas de prevención aplicables a los impactos identificados.

Actividades del proyecto	Impactos	Medidas
Etapa de limpieza y conformación topográfica y etapa de terracerías, pistas, vialidades, obras civiles y servicios		

Transporte de personal y maquinaria al predio.	Características químicas.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Se tendrá especial cuidado de no hacer obras como excavaciones, compactaciones del suelo etc., fuera del área del proyecto. ○ La eliminación de la vegetación menor se realizará solamente en donde sea estrictamente necesaria, cuidando de no remover vegetación fuera del área de maniobra y patrullaje.
Apertura de caminos.		
Excavación y nivelación del terreno.	Características biológicas.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Se evitará que la maquinaria utilizada permanezca por periodos largos en una determinada área, procurando la movilidad de la misma hacia otras áreas donde puedan tener una menor repercusión a la compactación del suelo.
Transporte de materiales al sitio.	Compactación.	
Desplante de cimientos.	Densidad.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Se hará la verificación constante de los equipos y maquinaria para evitar el derrame de líquidos contaminantes. ○ El cambio de aceite de motores, engrasado y recargue de combustibles de maquinaria, vehículos y equipo, se realizará exclusivamente fuera del área de trabajo, preferentemente en lugares adecuados para ello (talleres mecánicos), lugar donde se deberá resguardar los lubricantes usados hasta su entrega y confinación a algún contratista con licencia, en los lugares autorizados.
Construcción de infraestructura (Estacionamiento, Área comercial, Caballerizas, etc.).		
Excavación para líneas de agua, drenaje y electricidad.	Relieve.	<ul style="list-style-type: none"> ○ En caso de un derrame accidental de aceite en el suelo, deberá ser gestionado de acuerdo con la normatividad en materia de residuos peligrosos. ○ Se prohibirá enterrar en áreas aledañas al proyecto residuos domésticos o resultantes de la construcción.
Instalación de líneas de conducción de agua, drenaje y electricidad.		
Construcción de la vialidad interna.	Capacidad productiva.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cercano al desarrollo de la obra deberán existir contenedores especiales para la captación de los residuos no peligrosos que el personal genere, y tanto estos residuos como los materiales excedentes no reciclables deberán depositarse en los sitios que las autoridades municipales autoricen para este fin.
Construcción de la barda perimetral		

VI.1.1.3. Factor ambiental: Agua

Tabla VI.5. Impactos generados hacia el Componente Agua y las medidas de prevención aplicables a los impactos identificados.

VI.1.1.4. Factor ambiental: Paisaje

Tabla VI.6. Impactos generados hacia el Componente Paisaje y las medidas de prevención aplicables a los impactos identificados.

Actividades del proyecto	Impactos	Medidas
Etapa de limpieza y conformación topográfica y etapa de terracerías, pistas, vialidades, obras civiles y servicios		
Apertura de caminos.	Geoformas.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Se realizará la supervisión del personal que llevará el desmonte y el trabajo en general para que no se efectúen actividades que modifiquen las zonas aledañas al proyecto.
Excavación y nivelación del terreno.		
Desplante de cimientos.	Calidad paisajística.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Reducir el tránsito de maquinaria y personal solo a lo requerido por frente de trabajo. ○ Colocar señalización solamente en puntos estratégicos. ○ Establecimiento de áreas verdes (jardines)
Construcción de infraestructura (Estacionamiento, Área comercial, Caballerizas, etc.).		
Excavación para líneas de agua, drenaje y electricidad.		
Instalación de líneas de conducción de agua, drenaje y electricidad.	Uso del suelo	
Construcción de la vialidad interna.		
Construcción de la barda perimetral		

VI.1.1.5. Factor ambiental: Vegetación.

Tabla VI.7. Impactos generados hacia el Componente Vegetación y las medidas de prevención aplicables a los impactos identificados.

Actividades del proyecto	Impactos	Medidas
Etapa de limpieza y conformación topográfica y etapa de terracerías, pistas, vialidades, obras civiles y servicios		
Apertura de caminos.	Composición florística.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Se impartirán pláticas de sensibilización al personal a fin de evitar o disminuir daños a la flora y fauna, así como al medio ambiental en general. ○ Las actividades de eliminación de vegetación herbácea y arbustiva serán realizadas bajo la supervisión de personal calificado, para verificar que cumpla con las especificaciones que marca la NOM-061-SEMARNAT-1994.
Excavación y nivelación del terreno.		
Desplante de cimientos.		
Construcción de infraestructura (Estacionamiento, Área comercial, Caballerizas, etc.).	Estructura de la vegetación.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Quedará prohibido afectar áreas fuera del predio del proyecto y, vegetación que se encuentre dentro de la misma, que no interfiera con la construcción y operación del proyecto. ○ Se deberá corroborar la ubicación de la superficie
Excavación para líneas de agua, drenaje y electricidad.		
Instalación de líneas de conducción de agua, drenaje y electricidad.		
Construcción de la vialidad interna.		

Actividades del proyecto	Impactos	Medidas
Etapa de limpieza y conformación topográfica y etapa de terracerías, pistas, vialidades, obras civiles y servicios		
Construcción de la barda perimetral		<p>solicitada para la construcción del proyecto, con la finalidad de evitar la afectación a otras áreas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ No se permitirá el uso de fuego ni químicos que pudieran ocasionar mayores impactos al ecosistema y la vegetación. ○ Se deberá evitar, bajo estricta vigilancia, la generación de fogatas dentro del área del proyecto. ○ El contratista deberá establecer reglamentaciones internas que eviten cualquier afectación derivada de las actividades del personal, sobre las poblaciones de flora silvestre. ○ Ejecución del programa de reforestación de flora (Ver Anexo 23). ○ En caso de encontrarse especies de Flora en estatus según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, se deberán tomar las medidas necesarias de protección, conservación y rescate en su caso, considerando lo establecido por la propia norma y la legislación aplicable.

VI.1.1.6. Factor ambiental: Fauna

Tabla VI.8. Impactos generados hacia el Componente Fauna y las medidas de prevención aplicables a los impactos identificados.

Actividades del proyecto	Impactos	Medidas
Etapa de limpieza y conformación topográfica y etapa de terracerías, pistas, vialidades, obras civiles y servicios		

Transporte de personal y maquinaria al predio.	Afectación de especies de valor económico.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Previo a las actividades del proyecto se darán pláticas al personal sobre importancia de la biodiversidad y especies en estatus de protección. ○ Se realizarán recorridos para ubicación de sitios de anidación o madrigueras y para el rescate de fauna. ○ Previo a las actividades de rescate se identificarán sitios con las condiciones adecuadas para el desarrollo de la fauna, de manera que sirvan como sitios de refugio, alimentación y anidación a las especies rescatadas. ○ Las madrigueras localizadas dentro del área previo a la remoción se deberán trasladar a lugares cercanos del área, fuera del área del proyecto donde se establecerá el proyecto.
Apertura de caminos.		
Excavación y nivelación del terreno.		
Transporte de materiales al sitio.		
Desplante de cimientos.	Poblaciones terrestres (mamíferos y reptiles)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Los nidos encontrados sobre la vegetación herbácea y arbustiva previa a remover, se reubicarán en la vegetación aledaña al proyecto. ○ Se hará el ahuyentamiento de la fauna hacia zonas aledañas permitiendo que éstos se muevan por sus propios medios (Ver Anexo 25). ○ Estará prohibido afectar cualquier tipo de vegetación y zonas de refugio de fauna (madrigueras, nidos, etc.), fuera del sitio donde se ubicará el proyecto. ○ En el caso de encontrarse especies de fauna dentro de la NOM-059-SEMARNAT-210, se tomarán las medidas necesarias de acuerdo a la legislación aplicable.
Construcción de infraestructura (Estacionamiento, Área comercial, Caballerizas, etc.).		
Excavación para líneas de agua, drenaje y electricidad.		
Instalación de líneas de conducción de agua, drenaje y electricidad.		
Construcción de la vialidad interna.		
Construcción de la barda perimetral	Aves	
Preparación de suelo para jardines y áreas verdes		

VI.1.2. Medidas de prevención de la etapa de terminados y mantenimiento.

VI.1.2.1. Factor ambiental: Atmósfera

Tabla VI.9. Impactos generados hacia el Componente Atmósfera y las medidas de prevención aplicables a los impactos identificados.

Actividades del proyecto	Impactos	Medidas
Terminados y mantenimiento		

VI.1.2.2. Factor ambiental: Suelo

Tabla VI.10. Impactos generados hacia el Componente Suelo y las medidas de prevención aplicables a los impactos identificados.

Actividades del proyecto	Impactos	Medidas
Terminados y mantenimiento		
Generación de residuos domésticos.	Características químicas.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Se evitará que la maquinaria utilizada permanezca por periodos largos en una determinada área, procurando la movilidad de la misma hacia otras áreas donde puedan tener una menor repercusión a la compactación del suelo. ○ Estará prohibido maniobrar vehículos en áreas de fuerte pendiente. ○ Se hará la verificación constante de los equipos y maquinaria para evitar el derrame de líquidos contaminantes.
Mantenimiento en líneas de agua, drenaje y electricidad.	Características biológicas.	<ul style="list-style-type: none"> ○ El cambio de aceite de motores, engrasado y recargue de combustibles de maquinaria, vehículos y equipo, se realizará exclusivamente fuera del área de trabajo, preferentemente en lugares adecuados para ello (talleres mecánicos), lugar donde se deberá resguardar los lubricantes usados hasta su entrega y confinación a algún contratista con licencia, en los lugares autorizados.
Mantenimiento o remodelación de la vialidad interna.	Compactación.	<ul style="list-style-type: none"> ○ En caso de un derrame accidental de aceite en el suelo, deberá ser gestionado de acuerdo con la normatividad en materia de residuos peligrosos.
Mantenimiento de jardines y áreas verdes.	Densidad.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Se prohibirá enterrar en áreas aledañas al proyecto residuos domésticos o resultantes de la construcción.
Ocupación de la infraestructura.	Erosión.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cercano al desarrollo de la obra deberán existir contenedores especiales para la captación de los residuos no peligrosos que el personal genere, y tanto estos residuos como los materiales excedentes no reciclables deberán depositarse en los sitios que las autoridades municipales autoricen para este fin.
Contratación de personal para labores domésticas	Relieve.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Se colocarán baños móviles (letrinas) para el control de desechos (heces y orina), evitando así defecaciones al aire libre que puedan contaminar el suelo.
	Capacidad productiva.	

VI.1.2.3. Factor ambiental: Agua

Tabla VI.11. Impactos generados hacia el Componente Agua y las medidas de prevención aplicables a los impactos identificados.

Actividades del proyecto	Impactos	Medidas
Terminados y mantenimiento		
Aprovechamiento de Agua. Generación de residuos domésticos. Mantenimiento o remodelación de la vialidad interna. Manejo de residuos por mantenimiento en la infraestructura. Mantenimiento de jardines y áreas verdes. Ocupación de la infraestructura. Contratación de personal para labores domésticas	Calidad agua superficial. Calidad agua subterránea.	<ul style="list-style-type: none"> ○ No se afectarán cuerpos de aguas que se encuentre dentro y fuera del proyecto. ○ No se aplicarán pesticidas o algunos otros químicos que pueda contaminar el agua superficial o subterránea. ○ No se construirán más obras que requieran eliminación de vegetación herbácea y arbustiva, buscando no afectar la cubierta vegetal que favorezca la infiltración. ○ El cambio de aceite de motores, engrasado y recarga de combustibles de maquinaria, vehículos y equipo, se realizará preferentemente en lugares adecuados para ello (talleres mecánicos) evitando el daño a escurrimientos o cuerpos de agua. ○ Quedará prohibido el vertido cualquier residuo contaminante en los cuerpos de agua. ○ Se colocarán baños móviles (letrinas) para el control de desechos (heces y orina) y evitar la contaminación del agua.

VI.1.2.4. Factor ambiental: Paisaje

Tabla VI.12. Impactos generados hacia el Componente Paisaje y las medidas de prevención aplicables a los impactos identificados.

Actividades del proyecto	Impactos	Medidas
Terminados y mantenimiento		
Mantenimiento en líneas de agua, drenaje y electricidad. Ocupación de infraestructura.	Geoformas. Calidad paisajística. Uso del suelo	<ul style="list-style-type: none"> ○ Reducir el tránsito de maquinaria y personal solo a lo requerido por frente de trabajo. ○ Colocar señalización solamente en puntos estratégicos. ○ Establecimiento de áreas verdes (jardines).

VI.1.2.5. Factor ambiental: Vegetación

Tabla VI.13. Impactos generados hacia el Componente Vegetación y las medidas de prevención aplicables a los impactos identificados.

Actividades del proyecto	Impactos	Medidas
Terminados y mantenimiento		
Mantenimiento en líneas de agua, drenaje y electricidad.	Estructura de la vegetación.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Se impartirán pláticas de sensibilización al personal a fin de evitar o disminuir daños a la flora y fauna, así como al medio ambiental en general. ○ No se permitirá el uso de fuego ni químicos que pudieran ocasionar mayores impactos al ecosistema y la vegetación.
Mantenimiento o remodelación a la infraestructura.		<ul style="list-style-type: none"> ○ El contratista deberá establecer reglamentaciones internas que eviten cualquier afectación derivada de las actividades del personal, sobre las poblaciones de flora silvestre o las áreas verdes ya establecidas. ○ Ejecución del programa de reforestación de flora (Ver Anexo 25).
Mantenimiento de jardines y áreas verdes.		<ul style="list-style-type: none"> ○ Se llevará a cabo el mantenimiento de las áreas verdes con estricto cuidado asegurando la sobrevivencia de más del 80 % de los individuos de flora establecidos, con la finalidad de disminuir la erosión y aumentar la capacidad de infiltración.

VI.1.2.6. Factor ambiental: Fauna

Tabla VI.14. Impactos generados hacia el Componente Fauna y las medidas de prevención aplicables a los impactos identificados.

Actividades del proyecto	Impactos	Medidas
Terminados y mantenimiento		

Generación de residuos domésticos.	Afectación de especies de valor económico.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Se impartirán pláticas al personal de mantenimiento sobre importancia de la biodiversidad y especies en estatus de protección. ○ Se respetarán los nidos encontrados en las áreas verdes.
Mantenimiento en líneas de agua, drenaje y electricidad.		
Mantenimiento o remodelación a la infraestructura.	Poblaciones terrestres (mamíferos y reptiles)	<ul style="list-style-type: none"> ○ En el caso de encontrarse especies de fauna dentro de la NOM-059-SEMARNAT-210, se tomarán las medidas necesarias de acuerdo a la legislación aplicable.
Mantenimiento o remodelación de la vialidad interna.		
Manejo de residuos por mantenimiento en la infraestructura.		
Mantenimiento de jardines y áreas verdes.	Aves	<ul style="list-style-type: none"> ○ Se colocarán nidos y bebederos artificiales para que la fauna obtenga una fuente de refugio y agua.
Manejo de residuos por mantenimiento de jardines y áreas verdes.		
Ocupación de la infraestructura		

VI.2. CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS MITIGACIÓN.

Como ya se mencionó, las medidas de mitigación consisten en la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra y/o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las etapas de ejecución del proyecto (construcción, operación, terminación) y mejorando la calidad ambiental aprovechando las oportunidades existentes.

Al término y durante las actividades que implique el proyecto, se implementarán las medidas de mitigación necesarias para minimizar los impactos que este genere sobre los diferentes componentes ambientales, es por ello que a continuación se describen las medidas que servirán para mitigar los impactos generados hacia cada uno de los componentes afectados.

Debido a que las tres diferentes etapas coinciden con los mismos impactos ocasionados como se observó en las tablas anteriores, a continuación, se presentan las medidas de mitigación contemplando las tres etapas del proyecto dividido por componente ambiental afectado.

VI.2.1. Factor ambiental: Atmósfera

Tabla VI.15. Impactos generados hacia el Componente Atmósfera y las medidas de mitigación aplicables a los impactos identificados.

Actividades del proyecto	Impactos	Medidas
--------------------------	----------	---------

Etapa de Limpieza y conformación topográfica; etapa de Terracerías, pistas, vialidades, Obras civiles y servicios y etapa de Terminados y mantenimiento		
Apertura de caminos.		
Excavación y nivelación del terreno.		
Adquisición Materiales e Insumos.		
Transporte de materiales al sitio.		
Desplante de cimientos.		
Construcción de infraestructura (Estacionamiento, Área comercial, Caballerizas, etc.).	Emisión partículas de polvo.	<p>✓ Se implementará el Programa de reforestación (Ver Anexo 23), con lo que la vegetación ayudará en la retención y captación de partículas de polvos y gases que se encuentren en la atmosfera y que también se generen en la zona, así también, auxiliará en la retención y disminución la contaminación por ruido.</p>
Excavación para líneas de agua, drenaje y electricidad.		
Instalación de líneas de conducción de agua, drenaje y electricidad.		
Construcción de la vialidad interna.	Emisiones a la atmósfera.	
Construcción de la barda perimetral.		
Manejo de Residuos de la construcción.		
Preparación de suelo para jardines y áreas verdes.	Ruido y vibraciones.	
Mantenimiento en líneas de agua, drenaje y electricidad.		
Mantenimiento o remodelación a la infraestructura.		
Mantenimiento o remodelación de la vialidad interna.	Contaminación lumínica	
Manejo de residuos por mantenimiento en la infraestructura.		
Mantenimiento de jardines y áreas verdes.		
Manejo de residuos por mantenimiento de jardines y áreas verdes.		
Ocupación de la infraestructura.		
Contratación de personal para labores domésticas		

VI.2.2. Factor ambiental: Suelo

Tabla VI.16. Impactos generados hacia el Componente Suelo y las medidas de mitigación aplicables a los impactos identificados.

Actividades del proyecto	Impactos	Medidas
Etapa de Limpieza y conformación topográfica; etapa de Terracerías, pistas, vialidades, Obras civiles y servicios y etapa de Terminados y mantenimiento		
Transporte de personal y maquinaria al predio.	<p>Características químicas.</p> <p>Características biológicas.</p> <p>Compactación.</p> <p>Densidad.</p> <p>Erosión.</p> <p>Relieve.</p> <p>Capacidad productiva.</p>	<p>✓ El material producto de las excavaciones, siempre y cuando no se utilicen para actividades propias del proyecto como relleno y compactado en vialidades y construcción, se almacenará temporalmente en sitios en donde no afecte a otros componentes ambientales (vegetación, fauna, agua) para su posterior disposición en áreas autorizadas por el municipio.</p>
Apertura de caminos.		<p>✓ Al finalizar la jornada de cimentación o colado, se deberán recoger todos los residuos de mezcla de concreto, arena y grava; en casos de que los volúmenes de desperdicios de los mismos sean mínimos, se deberán depositar en las primeras capas del relleno y compactado de las cepas.</p>
Excavación y nivelación del terreno.		<p>✓ Para reducir los efectos de la erosión asociados a la remoción de la cubierta vegetal, se permitirá el establecimiento de la vegetación herbácea en las áreas desmontadas, inmediatamente después de que concluyan las labores de construcción.</p>
Transporte de materiales al sitio.		<p>✓ Se implementará el Programa de conservación y restauración de suelo y agua, con el fin de mitigar los impactos generados al llevar a cabo la construcción del proyecto.</p>
Desplante de cimientos.		
Construcción de infraestructura (Estacionamiento, Área comercial, Caballerizas, etc.).		
Excavación para líneas de agua, drenaje y electricidad.		
Instalación de líneas de conducción de agua, drenaje y electricidad.		
Construcción de la vialidad interna.		
Construcción de la barda perimetral.		
Generación de residuos domésticos.		
Mantenimiento o remodelación de la vialidad interna.		
Mantenimiento de jardines y áreas verdes.		
Ocupación de la infraestructura		

VI.2.4. Factor ambiental: Paisaje

Tabla VI.18. Impactos generados hacia el Componente Paisaje y las medidas de mitigación aplicables a los impactos identificados.

Actividades del proyecto	Impactos	Medidas
Etapa de Limpieza y conformación topográfica; etapa de Terracerías, pistas, vialidades, Obras civiles y servicios y etapa de Terminados y mantenimiento		
Apertura de caminos.	Geoformas.	✓ Se implementará el Programa de reforestación (Ver Anexo 23), que al generar una estructura vegetal parecida a la que se tiene actualmente ayudará a minimizar el aspecto paisajístico negativo que ocasionará la remoción de la vegetación.
Excavación y nivelación del terreno Desplante de cimientos.		
Construcción de infraestructura (Estacionamiento, Área comercial, Caballerizas, etc.).	Calidad paisajística.	
Excavación para líneas de agua, drenaje y electricidad.	Uso del suelo	
Instalación de líneas de conducción de agua, drenaje y electricidad.		
Construcción de la vialidad interna.		
Construcción de la barda perimetral		

VI.2.5. Factor ambiental: Vegetación.

Tabla VI.19. Impactos generados hacia el Componente Vegetación y las medidas de mitigación aplicables a los impactos identificados.

Actividades del proyecto	Impactos	Medidas
Etapa de limpieza y conformación topográfica; etapa de terracerías, pistas, vialidades, obras civiles y servicios y etapa de terminados y mantenimiento		

Actividades del proyecto	Impactos	Medidas
Etapa de limpieza y conformación topográfica; etapa de terracerías, pistas, vialidades, obras civiles y servicios y etapa de terminados y mantenimiento		
Mantenimiento en líneas de agua, drenaje y electricidad.	Estructura de la vegetación.	✓ Los residuos vegetales generados durante las acciones de construcción se picarán y dispersarán en el suelo para facilitar su integración al mismo.
Mantenimiento o remodelación a la infraestructura.		
Mantenimiento de jardines y áreas verdes.	Composición florística.	✓ Se implementará el Programa de reforestación (Ver Anexo 23) en una superficie de 10 hectáreas con especies nativas de las zonas con vegetación aledañas al área del proyecto, principalmente especies de los géneros Pinus spp. y Quercus spp., con el fin de minimizar el impacto generado por la ejecución del proyecto.
Mantenimiento en líneas de agua, drenaje y electricidad.		
Ocupación de la infraestructura.		

VI.2.6. Factor ambiental: Fauna

Tabla VI.20. Impactos generados hacia el Componente Fauna y las medidas de mitigación aplicables a los impactos identificados.

Actividades del proyecto	Impactos	Medidas
Etapa de limpieza y conformación topográfica; etapa de terracerías, pistas, vialidades, obras civiles y servicios y etapa de terminados y mantenimiento		
Transporte de personal y maquinaria al predio.	Afectación de especies de valor económico.	✓ Se ejecutará el Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre (Ver Anexo 25). Este programa se llevará a cabo básicamente para las especies con estatus de protección, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como todas las especies con distribución potencial en el área de construcción del proyecto, por medio de técnicas de rescate y ahuyentamiento.
Apertura de camino.		
Excavación y nivelación del terreno Transporte de materiales al sitio.		
Desplante de cimientos.		
Construcción de infraestructura (Estacionamiento, Área comercial, Caballerizas, etc.).	Poblaciones terrestres (mamíferos y reptiles)	
Excavación para líneas de agua, drenaje y electricidad.		
Instalación de líneas de conducción de agua, drenaje y electricidad.	Aves	
Construcción de la vialidad interna.		
Construcción de la barda perimetral.		

Preparación de suelo para jardines y áreas verdes.		
Aprovechamiento de Agua.		
Generación de residuos doméstico.		
Mantenimiento en líneas de agua, drenaje y electricidad.		
Mantenimiento o remodelación a la infraestructura.		
Mantenimiento o remodelación de la vialidad interna.		
Manejo de residuos por mantenimiento en la infraestructura.		
Mantenimiento de jardines y áreas verdes.		
Manejo de residuos por mantenimiento de jardines y áreas verdes.		
Ocupación de la infraestructura		

VI.3. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

Se observa la necesidad de llevar a cabo el seguimiento puntual y correcto de las medidas de mitigación derivadas del presente estudio de impacto ambiental, así como las establecidas por la autoridad ambiental federal en el resolutive correspondiente, se plantea el Programa de Vigilancia Ambiental; este Programa es el instrumento de supervisión que permitirá llevar a cabo el seguimiento y control en la aplicación oportuna y correcta de las medidas de mitigación.

El programa se presenta con el fin de realizar el monitoreo de las variables físicas, químicas, biológicas, sociales y económicas que indiquen cambios en el comportamiento del sistema ambiental como resultado de la interacción con el proyecto.

Busca establecer pautas que permitan realizar el Monitoreo Ambiental durante la ejecución de obras relativas a la construcción del proyecto, acompañando las diversas etapas que conforman la realización del mismo que, en gran medida, afectan al ambiente desde el inicio de las actividades hasta luego de concluidas las mismas.

VI.3.1. Objetivos.

- Proporcionar información que muestre que las medidas preventivas y/o correctivas consideradas por el proyecto, permiten que no se generen impactos negativos en los componentes físicos del medio.
- Vigilar que se cumplan con los estándares establecidos en la legislación ambiental de nuestro país y por tanto no se estén generando efectos adversos en el ambiente.

Complementariamente se establecen los siguientes objetivos particulares:

- Verificar que las medidas de mitigación propuestas sean cumplidas en los términos señalados en la presente MIA.
- Establecer claramente los aspectos sobre los cuales se aplicará el presente Programa, los parámetros de monitoreo, la frecuencia y los puntos o estaciones de monitoreo.

VI.3.2. Alcances.

El alcance temporal está previsto para las etapas de preparación del sitio y construcción, de 20 semanas de duración.

El alcance espacial del Programa de Vigilancia Ambiental abarcará el área de influencia directa del proyecto, así como los lugares de tránsito de maquinaria que sean implementadas y que presenten fuentes fijas de posible alteración al ambiente (Transporte de maquinaria, equipo y personal al área del proyecto).

VI.3.3. Selección de variables.

La selección de variables se realizó de acuerdo a las características del ambiente y del proyecto, incluyendo parámetros ya establecidos por la ley y principalmente por las normas aplicables.

VI.3.4. Unidades de medición.

Las unidades de medición estarán en función de las variables que se estén evaluando y de acuerdo al componente ambiental de que se trate, homogenizadas para su interpretación y comparación con los establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.

VI.3.5. Estrategia.

La estrategia que se propone para llevar a cabo el Programa es la siguiente:

- ✓ Integrar el grupo de trabajo encargado de aplicar el Programa con al menos dos representantes del promovente y de la compañía constructora.
- ✓ Asignar y llevar un control de los recursos necesarios (financieros, materiales y humanos) por parte de los participantes, para la aplicación de las medidas de mitigación y ejecución del presente Programa.
- ✓ Determinar los parámetros e indicadores ambientales que será necesario evaluar para poder así determinar la efectividad en la aplicación de las medidas de prevención y de mitigación de los impactos negativos que provocará el proyecto.
- ✓ Llevar a cabo reuniones periódicas para evaluar los reportes sobre la aplicación y cumplimiento de las medidas de mitigación, los cuales deberán quedar asentados en bitácoras de trabajo rubricados por todas las partes, mismas que servirán como evidencias de cumplimiento, especialmente ante la SEMARNAT.
- ✓ Atender y solucionar inquietudes de los vecinos y/o de las autoridades.
- ✓ Elaborar un informe final de resultados al concluir las obras e inicio de operación del proyecto. El informe contendrá los reportes periódicos, y además las conclusiones y recomendación finales del grupo de trabajo para la etapa de operación del proyecto.

VI.3.6. Acciones.

Etapas de Preparación del Sitio y Construcción.

- ✓ Como acciones concretas que comprenderá el Programa están la evaluación y revisión de los aspectos siguientes:
- ✓ Elaboración de reportes internos sobre avances de las obras y acciones de prevención y mitigación de los impactos adversos.
- ✓ Realización de reportes sobre visitas periódicas de inspección visual.
- ✓ Integración de reportes fotográficos sobre la aplicación de las medidas de prevención y mitigación,
- ✓ Obtención de la documentación de la(s) compañía(s) autorizada(s) para la transportación de materiales.
- ✓ Obtención de la documentación de la(s) compañía(s) autorizada(s) para el suministro de materiales.
- ✓ Recopilación de la documentación sobre el manejo y disposición de los residuos sólidos domésticos, peligrosos y de construcción.
- ✓ Obtención de la(s) factura(s) del contrato con la compañía arrendadora de sanitario portátiles.
- ✓ Elaboración de informes parciales del grupo trabajo sobre la evaluación y cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación.
- ✓ Evaluación de las acciones implementadas de mitigación y prevención de impactos y decisión de la puesta en marcha de otras acciones alternativas.
- ✓ Elaboración de los reportes de cumplimiento de los términos y condicionantes que se establezcan en la resolución de este proyecto por parte de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT.

Etapa de Operación y Mantenimiento.

- ✓ Elaboración de reportes internos sobre la realización de las acciones de prevención y mitigación de los impactos adversos en esta etapa.
- ✓ Realización de reportes sobre visitas periódicas de inspección visual.
- ✓ Integración de reportes fotográficos sobre las aplicaciones de las medidas de prevención y mitigación.
- ✓ Obtención de documentación de la(s) persona(s) o compañía(s) para la recolección y reutilización del estiércol de los caballos.
- ✓ Integración de la documentación de la(s) compañía(s) autorizada(s) para la recolección y disposición final de los residuos sólidos domésticos, incluyendo la correspondiente al sitio de disposición final.
- ✓ Elaboración de informes parciales del grupo de trabajo sobre la evaluación y cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación.
- ✓ Evaluación de las acciones implementadas de mitigación y prevención de los impactos y decisión de la puesta en marcha de otras acciones alternativas.
- ✓ Elaboración de los reportes de cumplimiento de los términos y condicionantes que se establezcan en la resolución de este proyecto por parte de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT.

VI.4. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

VI.4.1. Calidad del agua.

Se evaluará la calidad del cuerpo de agua más cercano, es decir, el nivel de aporte de contaminantes a consecuencia de las actividades del Proyecto con alto riesgo de sufrir contaminación producto de vertimientos accidentales de hidrocarburos, grasas, aceites y del arrojado de residuos sólidos y semisólidos en los puntos de toma de agua.

La estimación de la contaminación se realizará mediante la determinación de la variación en la concentración de los parámetros seleccionados. Los estándares de calidad de agua están referidos a lo especificado por la normatividad. Los parámetros exigibles son los que corresponden a la coherencia de desarrollo de la actividad del proyecto y los usos del cuerpo receptor.

Al respecto, para el monitoreo de la calidad del agua, se considerarán los parámetros establecidos en las tablas dos y tres de la NOM-001-ECOL-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Tabla VII.21. Parámetros de monitoreo del agua.

Parámetros	Ríos
------------	------

Unidades: Miligramos por litro, excepto cuando se especifique	Protección de vida acuática	
	P.M.	P.D.
Temperatura °C	40	40
Grasas y aceites	15	25
Materia flotante	Ausente	Ausente
Sólidos sedimentables (ml/l)	1	2
Sólidos suspendidos totales	40	60
Demanda bioquímica de oxígeno 5	30	60
Nitrógeno total	15	25
Fósforo total	5	10

❖ Ubicación de los puntos de monitoreo y frecuencia

El muestreo se realizará sobre los escurrimientos temporales con los que cruza el área del proyecto (en caso de existir alguno).

El monitoreo de la calidad del agua se realizará con una frecuencia trimestral en la temporada de lluvias que es cuando existen escurrimientos, pudiendo llevarse a cabo dos muestreos al año únicamente.

VI.4.2. Calidad del aire.

Aunque el proyecto se encuentra relativamente alejado de asentamientos humanos, a fin de proteger la salud de la población y preservar el ecosistema local, durante las actividades de construcción del Proyecto se debe controlar la calidad del aire, misma que puede ser alterada por las actividades de trazo y nivelación del terreno para construcción, transporte de materiales y personal, el tránsito continuo y operación de camiones y maquinaria.

Si bien no es posible medir las emisiones fugases, ocasionadas por el Proyecto, es necesario considerar los niveles de inmisión, los cuales están contemplados en los Estándares de Calidad de Aire.

Tabla VII.22. Parámetros del monitoreo de la calidad del aire.

Contaminante	Norma	Nombre	Valor permisible
Monóxido de carbono	NOM-021-SSA1-1993	Criterios para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al Monóxido de carbono (CO). Valor permisible para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.	No debe rebasar el valor permisible de 11.00 ppm o lo que es equivalente a 12,595 µg/m ³ en promedio móvil de ocho horas una vez al año.
Bióxido de azufre	NOM-022-SSA1-1993	Criterios para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al bióxido de azufre (SO ₂). Valor normado para la concentración de bióxido de azufre (SO ₂) en el aire	No debe rebasar el límite máximo normado de 0.13 ppm o lo que es equivalente a 341 µg/m ³ , en 24 horas una vez al año y

Contaminante	Norma	Nombre	Valor permisible
		ambiente, como medida de protección a la salud de la población.	0.03 ppm (79 µg/m ³) en una media aritmética anual.
Bióxido de nitrógeno	NOM-023-SSA1-1993	Criterios para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al bióxido de nitrógeno (NO ₂). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO ₂) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.	No debe rebasar el límite máximo normado de 0.21 ppm o lo que es equivalente a 395 µg/m ³ , en una hora una vez al año.
Partículas PST, PM10 y PM2.5	NOM-025-SSA1-1993	Criterios para evaluar el valor límite permisible para la concentración de material particulado. Valor límite permisible para la concentración de partículas suspendidas totales PST, partículas menos de 10 micrómetros PM10 y partículas menores de 2.5 micrómetros PM2.5 de la calidad del aire ambiente. Criterios para evaluar la calidad del aire.	La concentración de partículas suspendidas totales como contaminante atmosférico, no debe rebasar el límite máximo permisible de 260 µg/m ³ , en 24 horas, en un periodo de un año y 75 µg/m ³ en media aritmética anual. La concentración de partículas menores de 10 micras, como contaminantes atmosféricos, no deben rebasar el límite permisible de 150 µg/m ³ , en 24 horas una vez al año y 50 µg/m ³ en una media aritmética anual.

❖ Ubicación de los puntos de monitoreo y frecuencia.

Para la ubicación de las estaciones de muestreo se consideró el área en donde se ubican los sitios de generación, con la mayor manipulación de maquinaria y tránsito de vehículos, generando emisión de gases y material particulado, asimismo se seleccionó las áreas de construcción por ser el mayor generador de material suspendido.

El monitoreo de la calidad del aire se realizará con una frecuencia trimestral, durante la etapa de construcción del Proyecto, diferenciándose en los parámetros a medir.

Para el monitoreo de polvos solo se considerará la medición de partículas menores a 10 micras (PM-10), estableciéndose dos puntos de muestreo: el primero en las áreas de construcción de vialidades y el segundo en las áreas de construcción de la infraestructura (caballerizas, barda perimetral, etc.).

VI.4.3 Niveles sonoros.

Durante la fase de construcción los ruidos son generados por los equipos y maquinaria de trazo, nivelación y vehículos de transporte; carga y descarga de materiales.

Se tomarán los estándares conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB (A) de acuerdo a su peso bruto vehicular y son los siguientes:

Tabla VII.23. Parámetros de monitoreo de emisión de ruidos.

PESO BRUTO VEHICULAR (Kg)	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES dB (A)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000	92
Y hasta 10,000	---
Más de 10,000	99

❖ Ubicación de los puntos de monitoreo y frecuencia.

Al igual que la evaluación del material particulado y gases, se establecerán los puntos de muestreo contiguos a las fuentes emisoras.

El monitoreo del ruido se realizará con una frecuencia trimestral durante toda la etapa de construcción del proyecto. Durante la fase de operación los ruidos habrán disminuido.

VI.4.4 Monitoreo de suelos.

Se considera efectuar monitoreo de suelos, para aquellas áreas de descanso de la maquinaria y áreas destinadas al mantenimiento correctivo de la maquinaria (en el sitio del daño), así como en las áreas donde se hubieran producido derrames.

El parámetro de contaminación de suelos a considerar son los Hidrocarburos. Para llevar a cabo el monitoreo ambiental del suelo se tomarán en cuenta los parámetros establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

Tabla VII.24. Parámetros de monitoreo del suelo.

Fracción de hidrocarburos	Uso de suelo predominante (mg/kg base seca)			Método analítico contenido en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003
	Agrícola	Residencial	Industrial	
Ligera (Gasolina)	200	200	500	Anexo A.1 de la NOM
Media (Diésel)	1,200	1,200	5,000	Anexo A.2 de la NOM
Pesada (Aceites)	3,000	3,000	6,000	Anexo A.3 de la NOM

❖ **Ubicación de los puntos de monitoreo y frecuencia.**

En donde se presenten los derrames, identificados y reportados en el plan de seguimiento ambiental, y en los sitios en donde se vaya concentrando la maquinaria. En el patio de maniobras de la construcción de infraestructura y donde se lleve a cabo el abasto de combustibles. La toma de muestras será semestral durante el periodo de construcción. Se prevé que el contratista responsable de la ejecución del proyecto subcontrate los servicios de un laboratorio que tome las muestras conforme a lo indicado en los apéndices de las NOMs respectivas. Para que se incluyan las observaciones que refuercen los informes de cumplimiento de las medidas propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental.

VI.5 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS.

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 51 y 52 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, la Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.

En este sentido, la siguiente información se proporciona para que, en un momento dado que se requiera el pago de una fianza de garantía, la autoridad competente tome en cuenta los costos que implica el desarrollo de cada una de las actividades incluidas en el proyecto.

Tabla VII.25 Costo de las actividades previas a la construcción del Centro Hípico Acatitlán.

Actividad	Costo	Responsable/ejecutor
Ubicación y delimitación física del área	\$3,000.00	Prestador de Servicios Profesionales para la elaboración de la MIA-Particular.
Identificación del tipo de vegetación presente en el predio	\$5,000.00	Prestador de Servicios Profesionales para la elaboración de la MIA-Particular
Caracterización y análisis de las poblaciones de especies arbustivas y herbáceas presentes	\$4,000.00	Prestador de Servicios Profesionales para la elaboración de la MIA-Particular
Limpieza del terreno (Eliminación de vegetación arbustiva y herbácea)	\$5,000.00	Titular de la autorización
Carga y transporte residuos de vegetación arbustiva y herbácea	\$8,000.00	Titular de la autorización
Total	\$25,000.00	---

Tabla VII.26. Costo por elaboración del programa de reforestación.

Actividad	Costo	Responsable/ejecutor
Recopilación de información de campo	\$3,000	Prestador de Servicios Profesionales para la Elaboración de la MIA-Particular
Revisión bibliográfica	\$4,000	Prestador de Servicios Profesionales para la Elaboración de la MIA-Particular
Elaboración del documento final	\$15,000	Prestador de Servicios Profesionales para la Elaboración de la MIA-Particular

Costo total	\$22,000	---
--------------------	-----------------	-----

Tabla VII.27. Costo por obras de conservación de suelos y agua.

Concepto	Unidad de medida	Costo unitario (\$)	Cantidad a realizar o utilizar	Total (\$)
Zanjas bordo (Compensación erosión)	Pieza	560	90	\$50,400.00
Tinas ciegas (Compensación infiltración)	Pieza	271	180	\$48,730.00
Mantenimiento zanjas bordo (Compensación erosión)	Jornales	247	180	\$44,460.00
Mantenimiento tinas ciegas (Compensación infiltración)	Jornales	247	180	\$44,460.00
Total				\$188,050.00

Tabla VII.28. Costo de la ejecución del programa de reforestación.

Actividad	Costo	Responsable/ejecutor
Adquisición de planta	\$29,750.00	Titular de la autorización
Actividad	Costo	Responsable/ejecutor
Actividades de Reforestación	\$8,800.00	Titular de la autorización
Reposición de planta	\$10,050.00	Titular de la autorización
Actividades de mantenimiento	\$74,853.68	Titular de la autorización
Costo total	\$123,453.68	---

Tabla VII.29. Costo total de la etapa de realización del proyecto.

Concepto General de Inversión	Monto MXN
Limpieza y conformación topográfica	\$10,200,000
Terracerías, pistas y vialidades	\$53,500,000
Obras civiles y servicios	\$160,000,000
Terminados y mantenimiento	\$26,300,000
Total	\$250,000,000

Tabla VII.30 Balance de costos por tipo de actividad para fijación de montos para fianzas.

Actividad	Costo
Actividades previas a la construcción del conjunto residencial	\$25,000.00
Elaboración del programa de reforestación	\$22,000.00
Obras de conservación de suelos y agua	\$188,050.00
Ejecución de la reforestación	\$123,453.68
Etapa de realización del proyecto	\$250,000,000.00
Costo total:	\$250,358,503.68

VI.6 ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.

De manera general y con base el Artículo 51 del REIA, respecto del cumplimiento de las disposiciones de mitigación establecidas en el programa de vigilancia ambiental y con la finalidad de establecer de manera más congruente las fianzas de garantía, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) tendrá la atribución de: Solicitar la información sobre 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.

Esto con base en artículo 124 fracción I de su Reglamento que establece que el monto económico de la compensación ambiental será determinado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, considerando los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento, así como el nivel de equivalencia para la compensación ambiental, por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la Secretaría.

En el Artículo 1 del Diario Oficial de la Federación (2014), se estiman los costos de referencia para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento por concepto de compensación ambiental, los cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla VII.31. Costos de referencia para actividades de reforestación o restauración

Concepto	Conceptos de referencia, en pesos por hectárea, para las zonas ecológicas				
	Templada	Tropical	Áridas y semiáridas	Zona inundable o transición tierra más (humedales)	
Actividades y obras de restauración	26,508.95	18,363.30	14,002.49	Manglares	Otros Humedales
Reforestación y su mantenimiento				59,992.23	188,556.75

Se considera una superficie de 16.511 hectáreas para la ejecución del proyecto correspondientes a vegetación arbustiva y herbácea de zonas agrícolas, de acuerdo con los costos de referencia, se considera un monto de \$ 265,089.50 (Doscientos sesenta y cinco mil ochenta y nueve 50/100 M.N.) destinados a las actividades de compensación ambiental.

Por lo anterior, los costos estimados para la restauración incluyen desde la preparación del terreno y adquisición de plantas hasta su mantenimiento y establecimiento a 10 años aproximadamente, tiempo considerado como el mínimo donde la vegetación establecida puede brindar los servicios ambientales de un ecosistema sano, en conjunto con las obras de conservación de suelos habrán resarcido los procesos erosivos.

La superficie a restaurar corresponde a una superficie total de 10 ha, dicha superficie se encuentra dentro del SA cerca del área del proyecto, el cual tiene condiciones ambientales en proceso de degradación, las coordenadas de dichos polígonos se encuentran en el Plano georreferenciado del área de compensación (Ver Anexo 26).

En dicha área la distribución de la planta será mediante el sistema de Marco real, así mismo el distanciamiento entre plantas y líneas de plantas será de 3.5 X 3.5 metros, con una densidad de 850 ejemplares por hectárea. Considerando un excedente del 20 por ciento para reposición, en caso de no alcanzar la sobrevivencia del 100%.

La estimación del costo de las actividades de reforestación por motivo de restauración ambiental se establece con el fin de mitigar y compensar los daños que se generaran con las actividades del Proyecto que afectará 16.511 hectáreas de Zona agrícola; que, aunque no habrá mayor perturbación en la zona, se desea compensar 10 ha para disminuir la erosión del suelo y aumentar la infiltración del agua. Dentro de estos costos se incluyen los jornales para la ejecución de cada

actividad, los de la adquisición de la planta que será necesaria establecer, el mantenimiento y la asesoría técnica. De esta forma se estimaron los siguientes costos por concepto.

VI.6.1. Costos de la adquisición de planta

Con el objetivo de promover la sobrevivencia de las plantas y el éxito de la reforestación, se estima reforestar 8,500 plantas obtenidas de la producción en vivero de zonas aledañas al proyecto.

El costo total para la adquisición de planta se estimó en \$29,750.00 (Veinte y nueve mil setecientos cincuenta pesos 00/100 M.N.), lo cual se puede notar en la Tabla VII.32.

Tabla VII 32. Estimación económica por concepto de adquisición de planta para la reforestación.

Tipo De Vegetación	Especie	Unidad Empleada	Individuos Requeridos	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Bosque de Pino-Encino degradado	<i>Pinus patula Schiede ex Schltdl. & Cham.</i>	Planta	2,125	\$4.00	\$8,500.00
Bosque de Pino-Encino degradado	<i>Pinus leiophylla Schl. & Cham.</i>	Planta	2,125	\$4.00	\$8,500.00
Bosque de Pino-Encino degradado	<i>Quercus laurina Bonpl</i>	Planta	2,125	\$3.00	\$6,375.00
Bosque de Pino-Encino degradado	<i>Quercus rugosa Née</i>	Planta	2,125	\$3.00	\$6,375.00
Total			8,500	---	\$29,750.00

VI.6.2 Costo de la actividad de reforestación.

Considerando las actividades como apertura de cepas, traslado de planta, adquisición de herramientas, pago de jornales y asesoría técnica, necesarias para llevar a cabo la reforestación en el área de compensación (Ver Anexo 26), se estimó un costo total de \$8,800.00 (Ocho mil ochocientos pesos 00/100 M.N). El desglose se presenta en la tabla siguiente (Tabla VII.33).

Tabla VII.33 Estimación económica por concepto de actividad de reforestación.

Tipo De Vegetación	Concepto	Unidad Empleada	Cantidad Requerida	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Bosque de Pino-Encino degradado	Pago de jornales para la apertura de cepas	Jornales	16	\$250	\$4,000.00
	Pago de jornales para la distribución de planta de contenedor	Jornales	4	\$250	\$1,000.00
	Pago de jornales para la carga y descarga de plantas	Jornales	2	\$250	\$500.00
	Adquisición de herramientas	Pieza	1	\$300	\$300.00
	Adquisición de longimetro (100 m)	Pieza	1	\$500	\$500.00
	Pago por asesoría técnica	jornales	1	\$2,000	\$2,000.00

Tipo De Vegetación	Concepto	Unidad Empleada	Cantidad Requerida	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
	(Ing. Forestal)				
	Pago a jornales para mantenimiento y cuidado de la plantación durante el primer año (5 días por mes)	Jornales	2	\$250	\$500.00
Total					\$8,800.00

VI.6.3 Costo de las actividades de reposición de planta.

Una vez establecida la reforestación es necesario tomar las medidas necesarias para lograr la sobrevivencia y buen desarrollo de los individuos plantados. En este caso se consideró el valor económico que comprenden las actividades de reposición de planta, lo cual se desglosa en la siguiente tabla.

Tabla VII.34 Estimación económica por concepto de reposición de planta.

TIPO DE VEGETACIÓN	ACTIVIDAD	CANTIDAD REQUERIDA	UNIDAD	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Bosque de Pino-Encino degradado	Reposición de planta	1,700	Planta	\$4	\$6,800.00
	Pago de jornales para la apertura de cepas	2	jornal	\$250	\$500.00
	Pago de jornales para la distribución de planta de contenedor	2	jornal	\$250	\$500.00
	Pago de jornales para la carga y descarga de plantas	1	jornal	\$250	\$250.00
	Pago por asesoría técnica (Ing. Forestal)	1	jornal	\$2,000	\$2,000.00
Total					\$10,050.00

Considerando que se contempla una reposición del 20% en caso de no alcanzarse la sobrevivencia del 80% de la reforestación, las actividades de reposición de planta ascienden a 10,050.00 (Diez mil cincuenta pesos 00/100 M.N.).

VI.6.4 Costo de las actividades de mantenimiento

Se puede decir que a partir de los 10 años ya se puede considerar una reforestación y restauración con dominancia en el estrato medio y superior, trayendo, así como resultado del establecimiento de nuevos nichos de fauna silvestre (CONAFOR, 2010). Tomando en cuenta lo antes mencionado se realizó una proyección de los costos que se generarían al darle mantenimiento a la reforestación para llevar el sitio a mejores condiciones, considerando 10 años de mantenimiento, dando un costo total de 74,853.68 (Setenta y cuatro mil ochocientos cincuenta y tres pesos 68/100 M.N.). En la tabla VII.15 se desglosan los costos por actividad.

Tabla VII.35 Estimación económica por concepto de actividades de mantenimiento.

Tipo De Vegetación	Actividad	Cantidad /Ha/Año	Unidad	Precio Unitario (\$)	Costo (\$/Ha)	Cantidad A Intervenir	No. Años	Total General
Bosque de Pino-Encino degradado	Protección individual	-----	Planta	1	-----	8,500	1	0.00
	Control de malezas (Manual)	1	Jornales	250	250	10	10	2,500.00
	Control de patógenos	1	Jornales	250	250	10	10	2,500.00
	Control de patógenos	1	kg o lt	185	190	10	10	1,900.00
	Fertilización	1	Jornales	250	250	10	10	2,500.00
	Fertilización	1	kg	120	100	10	10	1,000.00
	Herramientas	2	piezas	300	600	10	10	6,000.00
	Cercado de protección	0.17	km	31,374.08	5345.37	10	1	53,453.68
	Asesoría técnica	1	Jornales	500	500	10	10	5,000.00
Total								74,853.68

VI.7. INDICADORES DE ÉXITO

El indicador de sobrevivencia se puede utilizar para conocer el éxito de la restauración y se basa en lo siguiente:

1. Superficie (ha).
2. Ejemplares plantados (plantas muertas y vivas).
3. Supervivencia (%).

Este indicador se expresa mediante evaluación técnica, con base en el porcentaje de árboles que sobreviven y al número de reposiciones que se hicieron. Se realizará un muestreo un año después de la plantación, verificando de manera directa el estado que guarda la reforestación. Entre los datos levantados en campo destacan los siguientes: Calidad de la planta (vigor), adaptación, número de plantas vivas y muertas, así como las principales causas de muerte. Es importante recabar el dato de número de plantas vivas.

A continuación, se presenta una tabla tipo para el registro de indicadores del éxito de la reforestación.

Tabla VII.36. Formato tipo para el registro de indicadores de éxito de la restauración.

Sitio de muestreo	Nombre común	Nombre científico	Condición	Daño	Daño (%)	Altura total (m)	Vigor
1							
2							
3							
.... <i>n</i>							

En donde se indicará la "Condición" de acuerdo a la clasificación siguiente:

Tabla VII.37. Claves para describir la condición de la planta.

Clave	Descripción
1	Árbol vivo
2	Árbol muerto en pie
3	Tocón

En la casilla “Daño”, se anotará el número de la clave del daño principal en los árboles vivos o la causa de su muerte (individuos muertos), de acuerdo a la siguiente clasificación:

Tabla VII.38. Indicadores para descripción de daño de la reforestación establecida.

Clave	Daño	Descripción
1	Ausencia de daño	El árbol no presenta evidencia de daño físico o causado por plagas y enfermedades
2	Daño humano	El árbol manifiesta heridas causadas por el hombre
3	Incendios	Presencia de carbonización en troncos y ramas, desecación o pérdida del follaje
4	Insectos	Daño causado por insectos barrenadores, descortezadores o defoliadores
5	Viento	Árboles descopados o ramas y ramillas desgajadas, a consecuencia del embate del aire.
6	Enfermedades	Daños causados o indicados principalmente por hongos. (deformaciones o protuberancias de los tallos, ramas y frutos, así como manchas foliares o clorosis)
7	Roedores	Daños en el tallo, ramas, flores, semillas y otras partes, causados por ardillas y ratones.
8	Pastoreo	Pisoteo y ramoneo principalmente de brotes nuevos.
9	Otros	Cuando exista daño, pero no sea posible identificar el agente causante del daño.

El vigor puede considerarse como una manifestación de adaptación del sujeto al medio en que se desarrolla. La codificación a utilizar es la siguiente:

Tabla VII.39 Claves para describir vigor de las plantas.

Clave	Vigor
A	Optimo
B	Bueno
C	Pobre
D	Muy pobre

Con los parámetros obtenidos en campo, se determinará el éxito de la reforestación realizada y con base en ello tomar las medidas pertinentes para favorecer esta actividad, buscando el cumplimiento de los objetivos planteados.

Estimación del costo de las actividades de conservación y restauración de suelo y agua.

Con el fin de mitigar los impactos generados por la implementación del proyecto hacia el suelo y agua, se realizó el programa de conservación y restauración de suelos y agua, con este programa se espera mitigar la erosión de 1,537.38 ton, en el área del Proyecto que es de 16.511 ha.

Considerando lo anterior, se propone realizar un total de 90 Zanjas bordo con una longitud de 60 metros cada uno y un espaciamiento de 511 m entre bordos, logrando retener con estas obras un total de 1,620 toneladas de suelo, cantidad superior a la que se pierde por el despalme y la eliminación de vegetación herbácea en el área del Proyecto.

Respecto a la infiltración, ocurrirá una reducción total de 1,307.09 m³ de agua, para el cual se deberán implementar medidas que logren mitigar la disminución de la infiltración ocasionada por la eliminación de vegetación menor en el área del Proyecto, esto debido a la disminución de la cobertura del estrado herbáceo, pastos y algunos arbustos en la superficie del Proyecto.

Es por ello que se construirá un total de 180 tinas ciegas de 30 metros de largo, 0.5 m de ancho y 0.5 m de profundidad que captarán un total de 1,350.0 m³ de agua aproximadamente, este volumen es superior a lo que se tiene estimado que se dejaría de infiltrar con la ejecución del Proyecto.

El cálculo de los costos para realizar las actividades de restauración y conservación de suelos se desglosa a continuación.

Tinas ciegas

De acuerdo a los Costos unitarios promedio nacional de las obras de restauración de suelos y reforestación para proyectos de compensación ambiental (CONAFOR, 2010) y al Acuerdo mediante el cual se expiden los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental y la metodología para su estimación, publicado en el D.O.F. el 31 de Julio de 2014 se obtuvo el costo de la realización de las zanjas bordo y las tinas ciegas. Considerando las zanjas bordo tienen una dimensión de 60m x 0.50m x 0.50m y que las tinas ciegas a construir tienen una dimensión de 30 m x 0.50 m x 0.50 m; se obtuvo que el costo de cada tipo de obra por unidad es de \$560.00 y \$271.00 respectivamente.

Es así como el costo total de las 90 zanjas bordo (para suelo) a construir tiene un valor de \$49,250.00 (Cuarenta y nueve mil doscientos cincuenta pesos 00/100 M.N.). El monto requerido para el mantenimiento de las obras asciende a \$5,000.00 (Cinco mil pesos 00/100 M.N.) (ver Tabla VII.40).

Tabla VII.40. Estimación económica de la ejecución de zanjas bordo.

Zanjas bordo				
Concepto	Unidad Empleada	Cantidad Requerida	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Trazo de curvas a nivel	Jornal	18	250	\$4,500.00
Asesoría técnica	Técnico	1	5000	\$5,000.00
Limpia de terreno	Jornal	30	250	\$7,500.00
Excavación con pala y pico	Jornal	60	350	\$21,000.00
Formación y Compactación de bordos	Jornal	25	250	\$6,250.00

Mantenimiento	Jornales	20	250	\$5,000.00
TOTAL				\$49,250.00

En cuanto a las obras de agua se construirán 180 Tinas ciegas las cuales captarán un total de 1,350.0 metros cúbicos de agua. La especificación de los costos de construcción se detalla en la siguiente tabla.

Tabla VII.41. Estimación económica de la construcción de tinas ciegas.

Tinas Ciegas				
CONCEPTO	UNIDAD EMPLEADA	CANTIDAD REQUERIDA	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Trazo de curvas a nivel	Jornales	56	250	14,000.00
Asesoría técnica	Técnico	1	5000	5,000.00
Limpia de terreno	Jornales	95	250	23,750.00
Excavación con pala y pico	Jornales	188	350	65,800.00
Formación y Compactación de bordos	Jornales	66	250	16,500.00
Mantenimiento	Jornales	55	250	13,750.00
Total				\$138,800.00

VI.7.1. Costo total de las actividades de restauración

El costo total de las actividades de restauración resulta de la suma de los costos de reforestación y conservación de suelo y agua, así como de su respectivo mantenimiento. En la siguiente tabla se presentan el resumen del costo total de las actividades de restauración y el sumatorio total del proyecto.

Tabla VII.42. Costo total de las actividades de restauración.

Costo total de las actividades de restauración	Costo total
Reforestación	\$123,453.68
Conservación de suelo y agua	\$188,050.00
TOTAL	\$311,503.68

De acuerdo con la información presentada, los costos totales de las actividades de restauración, conservación de suelo y agua y el mantenimiento se estiman en \$311,503.68 (Trescientos once mil quinientos y tres pesos 68/100 M.N.). Se incluye los cálculos en digital en el "Anexo 24".

VI.8. CONCLUSIONES.

Con base en la identificación de los impactos ambientales que generara el proyecto, en los componentes suelo, agua, fauna, vegetación, atmósfera y paisaje, las medidas de prevención y mitigación aquí propuestas incluyen acciones de rescate y reubicación de especies de fauna silvestre (roedores principalmente); así como la reforestación de 10 ha con especies nativas de zonas con vegetación aledañas al proyecto, principalmente especies de los géneros *Pinus spp.* y *Quercus spp.*

Respecto a los componentes suelo y agua se construirán obras de restauración y conservación de suelos y agua para mitigar la pérdida de suelo ocasionado por la construcción del proyecto, y el

escurrimiento de agua, esto medido por año, concibiendo con ello el aprovechamiento y conservación de estos recursos.

Con estas medidas se reduce el impacto de las actividades del proyecto en el medio ambiente y favorece la recuperación del mismo. Cabe mencionar que para cada una de estas acciones hay un programa de ejecución y seguimiento correspondiente, en donde se describe a detalle el desarrollo de cada actividad a fin de su buena implementación.

Es importante señalar que la viabilidad ambiental de cualquier obra o proyecto radica, no solamente en la cantidad e importancia de los impactos que ocasiona, ya que no existe ninguna acción del hombre que no tenga efectos de diversa índole sobre el entorno, sino en establecer un balance entre estos impactos (y su remediación a través de la aplicación de medidas de mitigación), con los beneficios sociales y económicos del proyecto mismo.

De igual manera, debido a que el proyecto prevé la aplicación de medidas de prevención y control de la contaminación ambiental que se pudiera ocasionar por los residuos de las caballerizas y la utilización del estiércol para producir composta a para usarse como abono, se mitigarán los impactos negativos que por estos factores se pudieran ocasionar al ambiente, lo que implica que tales residuos no se van a disponer en el predio ni en sus alrededores.

La aplicación de las medidas de mitigación de impactos ambientales generará beneficios positivos a los factores mayormente afectados y el programa de vigilancia ambiental ayudará a la correcta ejecución de dichas medidas y poder corregirlas o modificarlas, si los resultados esperados no son satisfactorios.

Capítulo VII

Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas

CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	267
VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.....	267
VII.1.1. Erosión Hídrica.	269
VII.1.2. Erosión Eólica.	270
VII.1.3. Captación de agua	270
VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO	271
VII.2.1. Conservación del suelo.....	273
VII.2.1.1. Erosión Hídrica.	273
VII.2.1.2. Erosión Eólica.	274
VII.2.2 Captación de agua	274
VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	275
VII.3.1. Conservación del suelo.....	278
VII.3.1.1. Erosión Hídrica.	278
VII.3.1.2. Erosión Eólica	279
VII.3.2 Captación de agua.	279
VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL.....	280
VII.5. EVALUACION DE ALTERNATIVAS.....	280
VII.6. CONCLUSIONES	282

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Como resultado del análisis ambiental efectuado en el capítulo IV y habiendo aplicado las medidas correctivas y de mitigación de los impactos ambientales identificados, se proyecta el escenario modificado por las actividades de construcción de la infraestructura del proyecto, con pretendida ubicación en el municipio de Valle de Bravo, estado de México.

La ejecución y puesta en marcha de éste proyecto es considerada como una obra de carácter social y cultural de alto impacto positivo, ya que los servicios de diversión, turismo y culturales son un factor determinante para el desarrollo de cualquier población.

Con este proyecto se pretende promocionar la equitación dentro de un ambiente sano, tranquilo y familiar, con instalaciones que se encontraran rodeados de espacios naturales con los que se tendrá una armonía y equilibrio. De igual manera se pretende brindar a los socios el lugar ideal para practicar el deporte que más les gusta: la equitación; así como cuidar y alternar a caballos y jinetes, para que ambos progresen y crezcan dentro de esta disciplina, buscando la reintegración del ser humano a la naturaleza a partir del contacto con los animales, en este caso de la relación primigenia entre el caballo y el jinete, así como con el entorno natural donde se encuentra el proyecto.

VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.

Con base con el diagnóstico ambiental realizado para la zona donde se localiza el área del Proyecto el SA presenta un incremento paulatino de la población de la región, lo cual ha generado una tendencia marcada de presión de los habitantes hacia los recursos naturales, expresado principalmente en cambios de usos de suelo no controlados para satisfacer necesidades de espacios para la producción de alimentos, vivienda y actividades turísticas principalmente.

En la Tabla VII.1. se presenta el análisis de cada uno de los factores descritos en el capítulo IV.

Tabla VII. 1. Escenarios ambientales del Sistema Ambiental sin proyecto.

Escenarios ambientales del Sistema Ambiental	
Actual	Sin el proyecto
<p>Clima: El SA, presenta el clima templado subhúmedo (Fórmula climática: C(w2)).</p> <p>Con información de la Estación Climatológica (000015130, Presa Valle de Bravo (CFE).), se puede concluir que el clima no presenta modificaciones significativas a través del tiempo.</p>	<p>Clima: La tendencia general en todo el mundo es que el clima está cambiando, debido al calentamiento global, por lo que se espera que haya cambios tanto en el clima en general como en la incidencia de fenómenos meteorológicos y es aplicable tanto para el SA como al área del proyecto.</p>
<p>Aire: En el SA y el predio, en la actualidad la calidad del aire es relativamente buena, ya que la contaminación se</p>	<p>Aire: En el SA y el predio, la calidad del aire se ve modificada debido al creciente</p>

Escenarios ambientales del Sistema Ambiental	
Actual	Sin el proyecto
debe principalmente a la quema, la incidencia de incendios y la quema de leña en los hogares de los pobladores, siendo mínimas las emisiones.	aprovechamiento desregulado y no planeado bajo aprovechamiento sustentable de los recursos en el SA y el sobrepastoreo en el área del Proyecto, lo que provoca emisiones de gases por automóviles y quema de leña, deforestación.
<p>Suelo (Geología y Edafología): En el SA y el predio se encuentran rocas de las siguientes clases: Ígnea extrusiva básica y Metamórfica. En el SA se encuentran dos tipos de suelo predominantes: Acrisol órtico (Ao) y Andosol húmico (Th).</p> <p>De acuerdo con el análisis realizado para el cálculo de erosión, a nivel SA y proyecto es predominante Muy Alto (< 200 toneladas (ton/ha/año)</p>	<p>Suelo (Geología y Edafología): Debido al cambio de usos de suelo para actividades como la agricultura, la ganadería y el turismo, la pérdida de suelo se mantendría por la naturaleza del proyecto y por las condiciones actuales que presenta el área del predio.</p>
<p>Agua (Hidrología superficial y subterránea): Con base en la información digital generada por el Instituto Nacional de Geografía (INEGI), se observa que el SA se ubica dentro de la Región hidrológica Balsa (RH18); en la cuenca del Río Cutzamala (RH18G). Los tipos de corrientes presentes en el Sistema Ambiental manifiestan un tipo de red detrítica, cuyo principal afluente es el río Cutzamala.</p>	<p>Agua (Hidrología superficial y subterránea): Debido a la importancia que tiene la Región Hidrológica por ser una de las cuencas que aporta el agua que abastece a la Ciudad de México y al área Metropolitana, es preciso considerar que el déficit de agua se mantendría.</p>
<p>Flora: La vegetación del SA se encuentra fragmentada por terrenos que han sido utilizados para actividades agropecuarias o zonas semiurbanas, por lo cual presenta fragmentación de bosques y vegetación secundaria derivada de la remoción de estos bosques. No hay presencia de vegetación forestal en el área del Proyecto debido a que es una zona agrícola y de pastoreo.</p> <p>De acuerdo con el análisis comparativo que se realizó entre el área del proyecto y el SA, se observa que hay una mayor diversidad en el área del SA.</p>	<p>Flora: No habrá modificaciones negativas debido a que no existe vegetación forestal en el área del Proyecto por lo que no será necesario un cambio de uso de suelo; sin embargo si habrá modificaciones positivas debido a que se pretende realizar una reforestación de 10 hectáreas con especies nativas del SA, además de establecer áreas verdes dentro del área del Proyecto.</p>
<p>Fauna silvestre: El grupo de ornitofauna es el más representativo tanto para el Sistema Ambiental como para el área del Proyecto, presentándose con los más altos valores de diversidad en el SA. En lo que respecta a los otros grupos faunísticos es notable observar que tanto la riqueza específica y diversidad de Shannon- Wiener son más altos dentro del área del SA.</p>	<p>Fauna silvestre: No habrá modificaciones significativas en el SA, debido a que la fauna potencial se compone de roedores, los cuales serán ahuyentados a áreas aledañas al Proyecto donde si existe vegetación forestal.</p>
<p>Paisaje: El paisaje constituye un elemento potencialmente importante en la región donde se ubica el sistema</p>	<p>Paisaje: Las modificaciones al paisaje del SA se derivarán principalmente de actividades</p>

Escenarios ambientales del Sistema Ambiental	
Actual	Sin el proyecto
ambiental y el área del proyecto. Con referencia en el plan de desarrollo municipal de Valle de Bravo publicado en julio de 2006 y la última actualización de marzo del 2016 encontramos que la zona es atractiva para el turismo por su imagen urbana como una ciudad típica, así mismo, podemos hacer referencia de la Ley sobre Protección y Conservación de la Ciudad de Valle de Bravo promulgada en 1971; el decreto por el Gobierno del estado, de fecha 11 de diciembre de 1980 en el que declara a Valle de Bravo como Patrimonio Cultural Artístico y Arquitectónico del estado.	humanas como cambio de uso de suelo para convertirlas en terrenos de uso agrícola, modificaciones del relieve, y asentamientos humanos, lo que reduce la calidad paisajística. Esta situación será remediada por el establecimiento de áreas verdes dentro del área del Proyecto.
Socioeconómicos: De acuerdo con el Plan Municipal del desarrollo Urbano de Valle de Bravo, encontramos que la población económicamente activa del área es del 91.52 %, mientras que con respecto a las unidades económicas por sector productivo en la zona no existe actualmente productivas propias.	Socioeconómicos: Las condiciones actuales no tendrían ningún efecto sobre la economía; la población se mantendrá con índices de crecimiento bajo.

Es necesario mencionar que la presión de los recursos naturales es un problema que se ve en todo el mundo. Por lo que es necesario tomar medidas de mitigación a una escala mayor en el que intervengan los gobiernos a todos los niveles.

VII.1.1. Erosión Hídrica.

La cantidad de suelo que se perderá en el área del Proyecto se determinó a través de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, mientras que la predicción de la pérdida de suelo por efecto de la erosión eólica en el área del Proyecto se evaluó utilizando una ecuación paramétrica, la cual fue utilizada por Torres et al., (2003), en su trabajo realizado en la cuenca "El Josefino", Jesús María, Jalisco, ecuaciones que se detallaron en el Capítulo IV.

En las tablas VIII.2 y VIII.3, se mostrará la intersección de valores de los factores R, K, LS y C, y que, al ser multiplicados de acuerdo con la EUPS, permitieron obtener el valor de la erosión en ton/ha/año.

Escenario 1. Erosión actual en el área del Proyecto.

Tabla VII. 2. Erosión hídrica actual en Agricultura de Temporal Anual (TA).

Factores				Erosión (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Erosión total (ton)
R	K	LS	C			
4,442.59	0.04	0.65	0.75	86.897	0.68	58.99
4,442.59	0.04	3.38	0.75	450.478	15.83	7,131.86

Total	16.511	7,190.85
--------------	---------------	-----------------

VII.1.2. Erosión Eólica.

Al igual que en el apartado anterior, se utilizó la ecuación de la erosión eólica para el tipo de uso de suelo que se encuentra en el área del Proyecto.

Escenario 1: En este apartado se presentan los valores de la erosión eólica actual en el área del Proyecto.

Tabla VII. 3. Erosión eólica actual en Agricultura de Temporal Anual (TA).

Factores				Erosión (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Erosión total (ton)
C1	S	T	V			
306.45	0.04	0.65	0.75	5.994	0.68	4.07
306.45	0.04	3.38	0.75	31.074	15.83	491.96
Total					16.511	496.03

VII.1.3. Captación de agua

Escenario 1: En este apartado se presentan los valores de infiltración en condiciones actuales, antes de realizar las actividades de construcción del Proyecto.

En la Tabla VII.4 se muestran los valores de k para las condiciones de uso de suelo, edafología y relieve del área del Proyecto.

Tabla VII. 4. Valores de k para las condiciones uso de suelo, edafología y relieve dentro del área del Proyecto.

Uso del suelo actual	Textura	Kfc	Kp	Kv	C
Agricultura de temporal anual	FINA	0.1	0.1	0.1	0.3
Agricultura de temporal anual	MEDIA	0.15	0.1	0.1	0.35
Agricultura de temporal anual	MEDIA	0.15	0.06	0.1	0.31

Una vez estimados los coeficientes de infiltración, se aplicó la ecuación para estimar el volumen de infiltración tomando en cuenta que la precipitación media anual de la zona es de 899.6 mm/año, cuyo resultado se presenta en la Tabla VII.5.

Tabla VII. 5. Infiltración para las condiciones actuales presentes en el área de CUSTF.

	Agua que	Superficie (m ²)	Agua que	Expresado
--	----------	------------------------------	----------	-----------

	potencialmente se infiltraría (l/ha)		potencialmente se infiltra (m ³)	(m ³ /ha/año)
Agricultura de temporal anual	237.494	8.074	1.918	2,374.944
Agricultura de temporal anual	277.077	154,987.271	42,943.377	2,770.768
Agricultura de temporal anual	245.411	10,114.655	2,482.246	2,454.109
Total	-	165,110.00	45,427.54	7,599.82

VIII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

En la Tabla VII.6. se presentan el análisis de cada uno de los factores descritos en el Capítulo IV.

Tabla VII. 6. Escenarios ambientales del Sistema Ambiental con proyecto.

Escenarios ambientales del Sistema Ambiental Regional	
Actual	Con el proyecto
<p>Clima: El SA, presenta el clima templado subhúmedo (Fórmula climática: C(w2). Con información de la Estación Climatológica (000015130, Presa Valle de Bravo (CFE).), se puede concluir que el clima presenta modificaciones positivas.</p>	<p>Clima: Las modificaciones ambientales que se presentarán en el predio por las ejecuciones de las obras y actividades del proyecto serán positivas debido a que el proyecto contempla el establecimiento de áreas verdes lo que mejorará el microclima del lugar a comparación de las condiciones actuales (Zona agrícola), además de la reforestación de 10 hectáreas dentro del SA.</p>
<p>Aire: En el SA y el predio, en la actualidad la calidad del aire es relativamente buena, ya que la contaminación se debe principalmente a la quema, la incidencia de incendios y la quema de leña en los hogares de los pobladores, siendo mínimas las emisiones.</p>	<p>Aire: En el SA y el predio, la calidad del aire se verá modificada mínimamente debido a que actualmente en el predio existe una gran cantidad de partículas de suelo (polvo) suspendidas, por motivo del sobrepastoreo y las actividades agrícolas lo que será minimizado una vez realizado el Proyecto. Lo que provocará los cambios serán las emisiones de gases por automóviles. En cuanto a los niveles de ruido que se presentarán por la ejecución de las obras y actividades, estas incrementarán en la zona del proyecto, debido a los trabajos que efectuará la maquinaria y el equipo en las tres etapas contempladas en el Proyecto; sin embargo, este impacto se considera temporal y mitigable.</p>
<p>Suelo (Geología y Edafología): En el SA y el predio se encuentran rocas de las siguientes clases: Ígnea extrusiva básica y Metamórfica. En el SA se encuentran dos tipos de suelo predominantes: Acrisol órtico (Ao) y Andosol</p>	<p>Suelo (Geología y Edafología): La ejecución del Proyecto tendrá un impacto mínimo en la geología del SA ya que las actividades que se realizarán no pretenden hacer modificaciones significativas en el relieve. Con la implementación del proyecto en el predio se</p>

Escenarios ambientales del Sistema Ambiental Regional	
Actual	Con el proyecto
<p>húmico (Th). De acuerdo con el análisis realizado para el cálculo de erosión, a nivel SA y proyecto es predominante Muy Alta (< 200 toneladas (ton/ha/año)</p>	<p>espera que la calidad del suelo se mejore, ya que se ejecutarán acciones como reforestación y restauración que permitirán detener los procesos erosivos en contribución al mejoramiento de las condiciones del suelo del SA.</p>
<p>Agua (Hidrología superficial y subterránea): Con base en la información digital generada por el Instituto Nacional de Geografía (INEGI), se observa que el SA se ubica dentro de la Región hidrológica Balsa (RH18); en la cuenca del Río Cutzamala. Los tipos de corrientes presentes en el Sistema Ambiental manifiestan un tipo de red detrítica, cuyo principal afluente es el río Cutzamala. Dentro del área del proyecto no se encuentra ningún escurrimiento.</p>	<p>Agua (Hidrología superficial y subterránea): La Hidrología superficial y subterránea no se verán afectados debido a que actualmente el predio donde se pretende establecer el Proyecto se encuentra totalmente degradado con presencia de muy pocas especies arbustivas y herbáceas, además del sobrepastoreo y las actividades agrícolas que en ello ocurre. Por tal motivo se considera que el factor agua no se verá afectado de manera negativa, si no positiva por el establecimiento de áreas verdes dentro del predio y por las obras de captación de agua que se pretenden establecer dentro del SA (Ver Anexo 46).</p>
<p>Flora: La vegetación del SA se encuentra fragmentada por terrenos que han sido utilizados para actividades agropecuarias o zonas semiurbanas, por lo cual presenta fragmentación de bosques y vegetación secundaria derivada de la remoción de estos bosques. Actualmente en el área del Proyecto no se cuenta con vegetación forestal, por lo que el cambio de uso de suelo en terrenos forestales no será necesario.</p>	<p>Flora: No se afecta en gran medida el componente flora, debido a que el área del Proyecto no cuenta con vegetación forestal. Las afectaciones será mínimas en los estratos arbustivo y herbáceo, mismas que serán mitigados con la ejecución de la reforestación en 10 ha y el establecimiento de áreas verdes dentro del área del Proyecto.</p>
<p>Fauna silvestre: El grupo de ornitofauna es el más representativo tanto para el Sistema Ambiental como para el área del Proyecto, presentándose con los más altos valores de diversidad en el SA. En lo que respecta a los otros grupos faunísticos es notable observar que tanto la riqueza específica y diversidad de Shannon- Wiener son más altos dentro del área del SA.</p>	<p>Fauna silvestre: No se afectará en gran medida al componente Fauna, debido a que en el área del proyecto no existe presencia de vegetación forestal por lo que la fauna potencial a ocurrir es mínima y accidental (no residente); además se llevará a cabo un programa de ahuyentamiento y recate de aquellas especies que se encuentren en el área del proyecto previo a las actividades de construcción. Así mismo, con los programas de reforestación se crearán nuevos micro sitios en donde se podrá desarrollar la fauna en el futuro.</p>
<p>Paisaje: El paisaje constituye un elemento potencialmente importante en la región donde se ubica el sistema ambiental y el área del proyecto. Con referencia en el plan de desarrollo municipal de Valle de Bravo publicado en julio de 2006 y la última actualización de marzo del 2016 encontramos que la zona es</p>	<p>Paisaje: Las modificaciones al paisaje del SA serán de forma positiva, debido a que se pretenden establecer áreas verdes dentro del predio y el establecimiento de pistas con pastos y la reforestación de 10 hectáreas dentro del SA; caso contrario de las condiciones actuales.</p>

Escenarios ambientales del Sistema Ambiental Regional	
Actual	Con el proyecto
atractiva para el turismo por su imagen urbana como una ciudad típica, así mismo, podemos hacer referencia de la Ley sobre Protección y Conservación de la Ciudad de Valle de Bravo promulgada en 1971; el decreto por el Gobierno del estado, de fecha 11 de diciembre de 1980 en el que declara a Valle de Bravo como Patrimonio Cultural Artístico y Arquitectónico del estado.	
Socioeconómicos: De acuerdo con el Plan Municipal del desarrollo Urbano de Valle de Bravo, encontramos que la población económicamente activa del área es del 91.52 %, mientras que con respecto a las unidades económicas por sector productivo en la zona no existe actualmente productivas propias.	Socioeconómicos: Las condiciones actuales no tendrían ningún efecto sobre la economía; la población se mantendrá con índices de crecimiento bajo.

VII.2.1. Conservación del suelo

La cantidad de suelo que se pierde en el área del Proyecto se determinó a través de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, mientras que la predicción de la pérdida de suelo por efecto de la erosión eólica en el área del Proyecto se evaluó utilizando una ecuación paramétrica, la cual fue utilizada por Torres et al., (2003), en su trabajo realizado en la cuenca “El Josefino”, Jesús María, Jalisco, misma que se detallaron en el Capítulo IV.

VII.2.1.1. Erosión Hídrica.

Escenario 2. Erosión hídrica una vez eliminada la vegetación menor.

Para el supuesto de que la vegetación arbustiva y herbácea ha sido removida, se determinó un valor de $C = 0.45$ que corresponde a superficies con cobertura inapreciable, de acuerdo con Viramontes, 2012. Se considera que una vez realizado el proyecto y eliminada la vegetación herbácea en el área del Proyecto, las condiciones de una superficie con cobertura inapreciable se asemejarán más a los efectos producidos. En el caso de los factores R, K, y LS tendrán los mismos valores presentados en el escenario 1. Cabe resaltar que el valor de C no significa o hace referencia a un porcentaje de densidad de vegetación, sino que es un valor que se toma de tablas (Viramontes, 2012) de acuerdo al tipo de uso de suelo y vegetación presente en el área de estudio (Área del Proyecto).

En la Tabla VII.7, se mostrará la intersección de valores de los factores R, K, LS y C, que, al ser multiplicados de acuerdo con la EUPS, se obtuvo la erosión en ton/ha/año.

Tabla VII. 7. Erosión hídrica con la eliminación de vegetación arbustiva y herbácea de zonas agrícolas.

Factores				Erosión (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Erosión total (ton)
R	K	LS	C			
4,442.59	0.04	0.65	0.9	104.276	0.68	70.79
4,442.59	0.04	3.38	0.9	540.574	15.83	8,558.23
Total					16.511	8,629.02

VII.2.1.2. Erosión Eólica.

Escenario 2: En este apartado se presentan los valores de la erosión eólica una vez realizado el proyecto en el área del Proyecto. En la Tabla VII.8 se muestra la erosión eólica después de la ejecución del proyecto.

Tabla VII. 8. Erosión eólica después del Proyecto en Agricultura de Temporal Anual (TA).

Factores				Erosión (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Erosión tota (ton)
C1	S	T	V			
306.45	0.04	0.65	0.9	7.193	0.68	4.88
306.45	0.04	3.38	0.9	37.289	15.83	590.35
Total					16.511	595.24

VII.2.2 Captación de agua

Escenario 2: En este apartado se presentan los valores de infiltración una vez hecho las actividades de construcción del proyecto.

Se obtuvo el coeficiente de infiltración sumando los valores de k, en este caso solo fueron los factores de textura del suelo y pendiente, mientras que el factor de cobertura tuvo valores de 0.09 (Tabla VII.9).

Tabla VII. 9. Valores de k para las condiciones de vegetación, suelo y relieve después del Proyecto.

Uso del suelo actual	Textura	Kfc	Kp	Kv	C
Área desprovista de vegetación	FINA	0.1	0.1	0.09	0.29
Área desprovista de vegetación	MEDIA	0.15	0.1	0.09	0.34
Área desprovista de vegetación	MEDIA	0.15	0.06	0.09	0.3

Una vez estimados los coeficientes de infiltración, se aplicó la ecuación para estimar el volumen de infiltración (Tabla VII.10).

Tabla VII. 10. Infiltración para las condiciones después de llevar a cabo las actividades de construcción.

Uso del suelo actual	Agua que potencialmente se infiltraría (l/ha)	Superficie (m ²)	Agua que potencialmente se infiltra (m ³)	Expresado (m ³ /ha/año)
Área desprovista de vegetación	229.578	8.074	1.854	2,295.779
Área desprovista de vegetación	269.160	154,987.271	41,716.423	2,691.603
Área desprovista de vegetación	2F37.494	10,114.655	2,402.174	2,374.944
Total	-	165,110.00	44,120.45	7,362.33

De acuerdo con la estimación realizada, el agua infiltrada, después de que se establezca el proyecto, representara el 29.7 % del total de la precipitación con un valor de 44,120.45 m³, sin embargo, no toda el agua queda disponible ya que un porcentaje queda retenido en el suelo y no llega al acuífero.

VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Con base en los escenarios antes presentados (Escenario con y sin proyecto), se puede concluir que la mayoría de los impactos ocasionados por la construcción y ejecución del presente Proyecto son de duración temporal, mitigables, no acumulativos y de alcance reducido, esto se debe principalmente a que las condiciones actuales del predio donde se pretende establecer el proyecto son críticas debido a que existe presencia de actividades agrícolas y sobrepastoreo lo que ha provocado la erosión de los suelos y la afectación del aire por las partículas de polvo suspendidas; sin embargo con la ejecución de las actividades de prevención y mitigación que se proponen en la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular esos impactos se verán reducidos, incluso eliminados. Dichas medidas de mitigación previstas remediarían en una proporción importante sus efectos con base en lo siguiente:

- Se propone la compensación de la pérdida de vegetación herbácea y arbustiva mediante un programa de reforestación que beneficiará en gran medida las afectaciones provocadas dentro del área del Proyecto, a la cual se dará seguimiento hasta el punto de que se considera exitosamente establecida durante un período de cinco años. Dicho programa considera la selección de especies nativas del SA, y contribuye a su vez a compensar los efectos sobre la alteración del paisaje.
- Las obras de conservación de suelos previstas contribuirán a reducir los procesos erosivos existentes en los sitios seleccionados para tal fin; esta situación influye en que, al deteriorarse o perderse el sustrato que posibilita el desarrollo de la cubierta protectora que representa la vegetación, se induce a su vez a la restauración de ésta, de manera que mejoran las condiciones ambientales locales.
- El proyecto está propuesto para ser realizado por etapas, por lo tanto, los impactos que sean generados serán mitigados gradualmente, de manera que la magnitud de éstos y su carácter acumulativo se verá reducido; esta situación contribuye a incrementar la resiliencia del ecosistema.

Respecto a la pérdida de vegetación herbácea y arbustiva que contribuye al proceso de infiltración del agua, ésta será compensada de gran magnitud mediante el propio programa de reforestación

(esto debido a que el área a afectar es una zona agrícola con actividades de alto impacto, los cuales serán reducidos con la ejecución del proyecto), al mejorar y favorecer las condiciones para que dicho proceso tenga lugar.

En la Tabla VII.11 se describen los escenarios del SA y del predio del proyecto con las medidas de Mitigación, prevención y compensación para los impactos generados en cada componente evaluado como modificado de manera negativa por el proyecto.

Tabla VII. 11. Escenario con las medidas de mitigación, prevención y compensación.

Escenarios ambientales del Sistema Ambiental Regional	
Con proyecto	Escenario con las medidas de mitigación, prevención y compensación
<p>Clima: Las modificaciones ambientales que se presentarán en el predio por las ejecuciones de las obras y actividades del proyecto serán mínimas y positivas.</p>	<p>Clima: Las obras de restauración, reforestación y habilitación de áreas verdes dentro del área del proyecto además de la ejecución del Programa de Reforestación y obras de conservación de suelo, equilibrarán el clima por el amortiguamiento que la vegetación ejerce sobre los cambios climáticos abruptos, de modo que el clima se mantendrá en estado normal incluso puede mejorar.</p>
<p>Aire: El aprovechamiento del predio tendrá cambios que se podrían presentar en el aire que serán mínimos en el SA y estos podrán estar determinados por la velocidad del viento que se presenta en la región, aunque por la ubicación del proyecto encontramos mínima este efecto.</p> <p>Con los anterior hace suponer que la acumulación de partículas sólidas suspendidas, concentración de gases que pudieran ser generados durante la construcción y ejecución del proyecto, se dispersen a la atmosfera, estas partículas entraran en la dinámica eólica de la región, por lo que no existirá una concentración ni acumulación de los mismos.</p> <p>En cuanto a los niveles de ruido que se presentarán por la ejecución de las obras y actividades, estas incrementarán en la zona del proyecto, debido a los trabajos que efectuará la maquinaria y el equipo, sin embargo, este impacto se considera temporal y mitigable.</p>	<p>Aire: Con las medidas de prevención y mitigación, la liberación y dispersión de partículas de polvo no se presentarán, se aplicarán riegos en el suelo cuando sea necesario y con la frecuencia que se requiera, evitando con ello concentraciones anómalas de partículas suspendidas totales en el aire.</p> <p>La prevención y mitigación de la generación de emisiones contaminantes fuera de los límites normativos, provenientes de la operación de maquinaria y vehículos evitará la contaminación del aire.</p> <p>Por otro lado, antes del inicio de actividades construcción del proyecto se establecerá un programa de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que se utilicen, para garantizar las condiciones óptimas de funcionamiento y sus emisiones de ruido se limiten a los estándares técnicos establecidos, con ello se controlará la contaminación ruido.</p>
<p>Suelo (Geología y Edafología): El aprovechamiento del predio tendrá un impacto mínimo en la geología del SA ya que las actividades que se realizarán no pretenden hacer modificaciones significativas en el relieve.</p> <p>Con la implementación del proyecto en el predio se espera que la calidad del suelo se mejore, ya que se implementaran acciones como reforestación y restauración que permitirán detectar y aplicar</p>	<p>Suelo (Geología y Edafología): Prevenir y mitigar la pérdida de suelo que provoque la exposición de las rocas a la erosión física e hídrica.</p> <p>Con la implementación de las medidas de mitigación y prevención no se provocará la erosión de los suelos. El Programa de reforestación y conservación de suelos (Anexos 47 y 46</p>

Escenarios ambientales del Sistema Ambiental Regional	
Con proyecto	Escenario con las medidas de mitigación, prevención y compensación
oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria para asegurar que se mejoren las condiciones del suelo del SA.	respectivamente), así como el programa de restauración y la habilitación de áreas verdes mantendrán el suelo y protegerán de erosión hídrica y eólica.
<p>Agua (Hidrología superficial y subterránea):</p> <p>El desarrollo del proyecto no provocará ningún cambio en la hidrología superficial debido a que no existe presencia de ningún tipo de escurrimiento en la zona, además de que actualmente, toda la superficie se encuentra degradada con actividades agrícolas las cuales serán minimizados con la ejecución del Proyecto.</p>	<p>Agua (Hidrología superficial y subterránea):</p> <p>Las medidas de mitigación y prevención mejorarán las condiciones actuales. Las obras de restauración y el programa de reforestación y conservación de suelos mantendrán condiciones viables para la recarga de acuíferos y posibles escurrimientos y azolves que alteren su calidad.</p> <p>A nivel del SA se espera que los procesos de infiltración se mejoren, ya que se realizarán acciones como restauración forestal en las zonas con mayor degradación asegurar una mayor y rápida recuperación de la vegetación y a su vez asegurar que se mejoren las condiciones de la Hidrología del SA.</p> <p>Se implementará la medida de prevención para la posible contaminación del subsuelo por la disposición inadecuada de residuos peligrosos; y el derrame de combustibles, lubricantes o cualquier otra sustancia tóxica. Durante las etapas de operación y mantenimiento del proyecto, se implementará el manejo de residuos líquidos a fin de evitar la contaminación de aguas subterráneas.</p> <p>No habrá afectación de la hidrología del SA, se mejorarán las condiciones actuales de recarga de acuíferos y escurrimientos naturales. La calidad del agua en el SA no tendrá afectación.</p>
<p>Flora:</p> <p>El aprovechamiento del predio tendrá efectos directos sobre la vegetación menor, debido a que los individuos del estrato herbáceo y arbustivo serán removidos. Sin embargo, se establecerán áreas verdes lo que mejorará las condiciones actuales del predio del Proyecto.</p>	<p>Flora:</p> <p>Se implementará el Programa de reforestación (Ver Anexo 47), así como para la conservación de suelos (Ver Anexo 46) con el propósito de compensar los impactos generados por el proyecto, además de mejorar a la zona afectada, en un área erosionada se implementará el Programa de restauración para mejorar las condiciones del SA.</p>
<p>Fauna silvestre:</p> <p>Los efectos por el desarrollo del Proyecto en el predio serán directos sobre las poblaciones de fauna debido al ahuyentamiento por presencia humana.</p>	<p>Fauna silvestre:</p> <p>Para ello se plantea una estrategia de ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna a sitios aledaños en busca de refugio.</p> <p>Con el programa de reforestación se crearán nuevos micro sitios en donde pueda desarrollar de mejor manera toda la fauna.</p>
<p>Paisaje:</p> <p>Las modificaciones al paisaje del SA provendrán</p>	<p>Paisaje:</p> <p>El paisaje será modificado por las construcciones</p>

Escenarios ambientales del Sistema Ambiental Regional	
Con proyecto	Escenario con las medidas de mitigación, prevención y compensación
principalmente por actividades humanas, aunque éstas serán de manera positiva debido al establecimiento de áreas verdes dentro del proyecto y a la reforestación de 10 hectáreas dentro del SA. Con el proyecto se espera mejorar las condiciones de belleza escénica bajo un diseño adecuado y la correcta ubicación de los inmuebles dentro del predio.	que el proyecto demanda, sin embargo, la reforestación y la restauración mantendrán una alta calidad paisajística, así se podrá mantener este elemento intacto. Por otra parte, es importante resaltar que en el área del proyecto, se definirán áreas verdes.
Socioeconómicos: Las condiciones actuales no tendrían ningún efecto sobre la economía de la población. Con el proyecto se plantea generar empleos lo que dará una demarra económica considerable.	Socioeconómicos: Las condiciones actuales no tendrían ningún efecto sobre la economía de la población. Con el proyecto se plantea generar empleos lo que dará una demarra económica considerable.

VII.3.1. Conservación del suelo

A continuación, se presentan, de manera general, las actividades que serán efectuadas para la conservación del suelo del área del Proyecto

VII.3.1.1. Erosión Hídrica.

Escenario 3. Comparación de la pérdida de suelo del área del Proyecto en la situación actual y una vez realizado el proyecto.

En la Tabla VII.12 se presenta el resumen de la erosión del suelo en el área del Proyecto, en el escenario actual y una vez realizado el Proyecto, así como el volumen total a mitigar por cada tipo de erosión, también se mostrará la intersección de valores de los factores R, K, LS y C, que, al ser multiplicados de acuerdo a la EUPS, permitieron obtener la erosión en ton/ha/año.

Tabla VII. 11. Erosión en el área de del Proyecto antes y después del establecimiento del proyecto.

Tipo de vegetación	Superficie del proyecto (ha)	Volumen total de erosión hídrica (ton)		Volumen total de erosión hídrica a mitigar (ton)
		Sin proyecto	Con proyecto	
Agricultura de temporal anual	16.511	7,190.852	8,629.02	1,438.17
Total	16.511	7,190.852	8,629.02	1,438.17

Como conclusión, se tiene que ya una vez establecido el proyecto, el volumen de suelo que se podría perderse a causa de la lluvia aumentaría en 1,438.17 toneladas. Cabe mencionar que esta

pérdida se presentaría en el escenario más pesimista, debido a que, en condiciones más reales, se buscara que el suelo siempre este protegido, asemejando más a una cobertura de pastizal inducido.

Sin embargo, vale la pena resaltar que se llevaran a cabo las medidas preventivas y mitigatorias necesarias para contrarrestar los efectos negativos en el recurso suelo. Para lo cual se realizarán obras de conservación de suelos, correspondientes a bordos de tierra a curvas de nivel que se describen a detalle en el programa de conservación y restauración de suelos que se anexa en el presente estudio.

VII.3.1.2. Erosión Eólica

Escenario 3: Comparación de la pérdida de suelo del área del Proyecto en la situación actual y una vez realizado el proyecto.

En la Tabla VII.13 se presenta el resumen de la erosión eólica del suelo en el área del Proyecto en el escenario actual, con el proyecto y volumen a mitigar.

Tabla VII. 12. Erosión en el área del Proyecto antes y después del establecimiento del proyecto.

Uso del suelo actual	Superficie del proyecto (ha)	Volumen total de erosión eólica (ton)		Volumen total de erosión eólica a mitigar (ton)
		Sin proyecto	Con proyecto	
Agricultura de temporal anual	16.511	496.029	595.24	99.21
Total	16.511	496.029	595.24	99.21

De lo anterior se concluye, tomando en cuenta el peor de los escenarios que una vez establecido el proyecto se tendrá un aumento en la pérdida total de suelo, por efecto de la erosión hídrica y eólica de 1,537.38 toneladas anuales. Aunque en condiciones más reales el suelo no estará completamente desnudo y al mismo tiempo se destinara una superficie considerable para el establecimiento de áreas verdes.

VIII.3.2 Captación de agua.

Escenario 3: En este apartado se presenta la comparativa de los valores de infiltración antes y después de realizar el Proyecto.

Existe una disminución en la capacidad de infiltración una vez realizado el Proyecto con respecto a la cantidad de agua que se infiltra en las condiciones actuales, como se observa en la Tabla VII.14.

Tabla VII. 14 Diferencias en infiltración en comparación con las condiciones actuales y una vez realizado el Proyecto.

Uso del suelo actual	Infiltración en condiciones actuales (m ³ /año)	Infiltración después del proyecto (m ³ /año)	Volumen de infiltración que se reducirá con el proyecto (m ³ /año)
Agricultura de temporal anual	45,427.54	44,120.45	1,307.09
Total	45,427.5	44,120.45	1,307.09

De los 45,427.54 m³/año de infiltración en condiciones actuales de uso de suelo se reducirán 1,307.09 m³/año de agua una vez que se realice el Proyecto, por lo que para el presente proyecto se proponen medidas que logren compensar la disminución de la infiltración ocasionada por la remoción de la escasa cobertura vegetal. Por ello, vale la pena mencionar que para compensar dicho impacto se propone la construcción de obras de conservación de suelo para mitigar dicho impacto. Sin embargo, como se ha venido mencionando, en condiciones más reales, por la naturaleza del proyecto el suelo no quedará completamente desnudo por lo que los valores de infiltración estimados son mayores a los que pudiesen presentarse.

VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL.

El escenario ambiental que se presentará a futuro con la construcción del Centro Hípico Acatitlán será similar o incluso mejor al que en la actualidad existe, concretamente en los factores físicos, ya que el proyecto no cambiará las actuales condiciones del terreno ni de su entorno, puesto que para su construcción se van a aprovechar la zona deforestada años atrás por los anteriores propietarios y que años más adelante se degradó por la actividad agrícola y ganadera, así como el camino de terracería que se encuentra prácticamente al centro del predio del proyecto, para la comunicación interna del Centro Hípico, pero también para que la población vecina que actualmente son los usuarios continúen utilizándolo, solo con una pequeña modificación en la dirección de dicho camino.

Si bien el área del proyecto en su totalidad carece de vegetación arbórea, con su aprovechamiento para construir el área social, las caballerizas y pistas, cambiará su imagen y paisaje puesto que se transformará de una zona desprovista de vegetación y con el suelo prácticamente desnudo, a una zona donde predominará la calidad de las construcciones, de las áreas verdes y ajardinadas, así como de las pistas para equitación, y que amortizarán con el paisaje natural de las zonas circundantes en donde predomina el bosque de pino, existiendo una integración de los espacios construidos con los naturales.

La dinámica natural de las comunidades de flora y fauna que existen actualmente en la zona del proyecto no se verá afectada de manera considerable, debido a que el uso actual de predio es de zona agrícola y zonas de pastoreo activos; los animales se encuentran adaptados o son tolerantes al disturbio, y la infraestructura no se constituye como una barrera para su dispersión y rutas de migración. Las especies de flora no quedarán aisladas y no se interrumpirá su dispersión que puede darse por el viento o a través de los escurrimientos, además la vegetación presente en el

área del proyecto es de estrato arbustivo y herbáceo que en su mayoría son especies pioneras en regeneración e introducidas.

El proyecto será dirigido y ejecutado por el contratista que cuente con la maquinaria especializada requerida para cada actividad, reduciendo considerablemente los impactos ambientales adicionales, así mismo el promovente y el contratista dispondrán de personal con capacidad técnica que permita vigilar y supervisar las obras y el cumplimiento de las medidas propuestas (supervisor ambiental).

Los impactos que serán generados tienen un grado de acción sobre cada uno de los componentes del ecosistema como se muestra y fue explicado en el capítulo V del presente documento respecto a la evaluación de impactos ambientales. La aplicación de las acciones de mitigación contempladas en la ejecución del proyecto ayudará considerablemente en la reducción de algunos de estos impactos. Se estima que las medidas preventivas y correctivas propuestas, son suficientes y adecuadas para disminuir, resarcir o atenuar los impactos ambientales negativos de tal manera que se mantengan y mejoren, a nivel de Sistema Ambiental Regional, la cantidad y calidad de los recursos naturales con los que se cuenta. Sin embargo, se contemplarán aquellas que la Secretaría considere pertinentes.

Por otra parte, durante el desarrollo de las actividades constructivas del proyecto, los pequeños negocios tendrán mayor demanda de productos locales, hospedaje y alimentación para los operadores.

El personal contratado incrementará sus ingresos económicos, mejorará su capacidad adquisitiva y demanda de productos locales. En este sentido, la economía interna de esta zona del municipio será beneficiada.

Para fines comparativos, en la Tabla VII.15 se muestra la cantidad provista de los servicios ambientales más importantes identificados en el área del Proyecto, en cada uno de los escenarios anteriormente descritos.

Tabla VII. 15 Provisión de servicios ambientales por el área del Proyecto en escenarios distintos.

Servicio ambiental	Escenario sin proyecto (1)	Escenario con proyecto (2)	Escenario con proyecto y medidas de mitigación (3)
Captación de agua (m ³ /año)	45,427.54	44,120.45 (2.88 %)	45,470.45 (0.094 %)
Conservación del suelo Tasa de erosión Hídrica y Eólica (ton/año)	7,686.88	9,224.26 (20 %)	7,604.26 (1.075%)

Para una mejor interpretación de la Tabla VII.15, se observa que en el escenario 2, para el caso de la erosión total se incrementa en un 20 %, mientras que la capacidad de infiltración del suelo disminuye un 2.88 % al llevar a cabo el establecimiento del proyecto.

En lo que respecta el escenario 3 una vez establecidas las obras de conservación de suelo y agua se estima que la capacidad de infiltración del suelo aumentará en un 0.094 % con respecto a las

condiciones actuales, por su parte en el caso de la retención de suelo la erosión pasará de 7,686.88 ton/año a 7,604.26 ton/año, lo que significa que la erosión hídrica y eólica se reducirá en un 1.075 %.

Es así como con la implementación de las medidas preventivas y compensatorias necesarias para contrarrestar los efectos negativos en los recursos suelo y agua que consistirán en la construcción de 90 zanjas bordo para la retención de suelo y 180 tinas ciegas para favorecer la infiltración del agua de lluvia, se demuestra que no se comprometerán los servicios ambientales que pudiesen verse afectados con la implementación del proyecto. Quedando de manifiesto que el proyecto es ambientalmente viable.

Por lo anterior, el predio del proyecto motivo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular, resulta ser una alternativa adecuada desde el punto de vista ambiental y económica.

VII.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

No se consideraron otros sitios como alternativas para la realización del proyecto debido principalmente a que el predio es propiedad privada y de los promoventes, y fundamentalmente debido a que éste se encuentra cercano al área urbana de Valle de Bravo y a la localidad de San Mateo Acatitlán, con vías de comunicación que facilitarán el acceso al Centro Hípico y la asistencia cotidiana de los socios; además, las condiciones propias del terreno, donde ya se habían desmontado las zonas boscosas para convertirlas en terrenos de uso agrícola, lo que facilita la construcción del proyecto sin que ello implique considerables impactos ambientales.

Otro factor que induce a tomar la decisión de desarrollar el proyecto en el terreno que se ha manifestado en este estudio, es que la zona permite proyectos de este tipo como se muestra en el Capítulo III del presente estudio sobre la normatividad aplicable en el área del proyecto. Además de que el proyecto contempla el establecimiento de áreas verdes lo que facilita en gran medida la captación de agua y disminuye la erosión del suelo que actualmente se encuentra en punto crítico debido al sobrepastoreo y la actividad agrícola del predio donde se pretende establecer el proyecto.

VII.6. CONCLUSIONES

Con base en la información de gabinete y la evaluación de la calidad del sistema ambiental respecto a su óptimo potencial, se tiene que la presencia de asentamientos humanos dispersos ha originado cambios en la naturalidad del paisaje, por el establecimiento de parcelas agrícolas en el área del proyecto y principalmente por la construcción de vías de comunicación que se llevaron a cabo para permitir la comunicación terrestre.

Es importante señalar que la viabilidad ambiental de cualquier obra o proyecto radica, no solamente en la cantidad e importancia de los impactos que ocasiona, ya que no existe ninguna acción del hombre que no tenga efectos de diversa índole sobre el entorno, sino en establecer un

balance entre estos impactos (y su remediación a través de la aplicación de medidas de mitigación), con los beneficios sociales y económicos del proyecto mismo.

Además, el desarrollo de obras destinadas a la recreación y el deporte, como la que se presenta en esta Manifestación de Impacto Ambiental, que promueven mejores niveles de bienestar, salud y calidad de vida para los practicantes de dichas actividades, así como la unión familiar y la convivencia social, conllevan modificaciones al medio ambiente, sin embargo, su naturaleza y magnitud están en función de las actuales condiciones de su entorno ambiental, de ahí que el proyecto por desarrollarse en el predio seleccionado, no implicará afectaciones a las que ya fueron infringidas años atrás como consecuencia de la deforestación para cambio de uso de suelo de forestales a tierras de uso agrícola y ganadera (con presencia de sobrepastoreo), así como para el camino de terracería vecinal existente que cruza el predio.

El proyecto se construirá en un terreno cuyas condiciones naturales fueron modificados años atrás, ya que es un área donde no hay arbolado, y donde su pendiente es prácticamente plana.

No se hará el derribo de árboles, por el contrario, se establecerán áreas verdes y ajardinadas previéndose la siembra de especies nativas que armonicen con el tipo de vegetación existente en las zonas aledañas al área del proyecto los cuales no serán afectados por el mismo.

Considerando las características del proyecto y las condiciones actuales del predio donde se pretende desarrollar y de sus áreas aledañas, se producirán impactos adversos que tendrán en la mayoría de los casos una baja significancia; las afectaciones se presentarán en mayor medida en los factores del medio físico durante la etapa de Preparación del sitio y la etapa de Construcción fundamentalmente por la generación de residuos sólidos resultado de la construcción y por las emisiones de gases y partículas de polvo a la atmosfera por el uso de maquinaria y vehículos motorizados.

Finalmente, cabe resaltar que un proyecto para la práctica de actividades ecuestres como el que se está manifestando, será altamente positivo para los usuarios puesto que beneficiará su calidad de vida y salud, y propiciará además la convivencia familiar, en espacios diseñados que estarán inmersos en un entorno natural con el que se tendrá un equilibrio y armonía.

Con base en los señalamientos anteriores, se considera que el balance del proyecto es favorable, ya que no se va a deteriorar el ambiente y en cambio sí se conservarán las condiciones naturales y la función ambiental que tiene dicha zona.

Capítulo VIII

Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental

CONTENIDO

- Anexo 1. Coordenadas UTM del área del proyecto
- Anexo 2. Documentación legal del predio
- Anexo 3. Datos del promovente
- Anexo 4. Datos del responsable técnico
- Anexo 5. Plano de ubicación clima del SAR y AP
- Anexo 6. Cálculos de erosión hídrica del SAR
- Anexo 7. Cálculos de erosión eólica del SAR
- Anexo 8. Cálculos de erosión hídrica del AP
- Anexo 9. Cálculos de erosión eólica del AP
- Anexo 10. Cálculo de Infiltración del SAR
- Anexo 11. Cálculo de Infiltración del AP
- Anexo 12. Memoria fotográfica
- Anexo 13. Plano de distribución de sitios de muestreo de flora del SAR
- Anexo 14. Cálculo de IVIE de flora del SAR
- Anexo 15. Plano de uso de suelo y vegetación del AP
- Anexo 16. Plano de distribución de sitios de muestreo de flora del AP
- Anexo 17. Cálculo de IVIE de flora del AP
- Anexo 18. Plano de distribución de transectos de muestreo de fauna del SAR
- Anexo 19. Cálculo de IVIE de fauna del SAR
- Anexo 20. Plano de distribución de transectos de muestreo de fauna del AP
- Anexo 21. Cálculo de IVIE de fauna del AP
- Anexo 22. Programa de conservación y restauración de suelos y agua
- Anexo 23. Programa de reforestación
- Anexo 24. Cálculo de conservación de obras de suelo y agua
- Anexo 25. Programa de auyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre
- Anexo 26. Plano georreferenciado del área de compensación
- Anexo 27. Cálculo de costos de restauración

Para la elaboración del presente documento, declaramos bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas, y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.