

DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO
TRAMITE DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL
MODALIDAD B-PARTICULAR

PROYECTO
LADISLACO/EL TUCAN
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO



PROMOVENTE: PROTECCIÓN DE DATOS

RESPONSABLE TECNICO: PROTECCIÓN DE DATOS

Diciembre 2018

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE.....	1
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	1
I.1.1 Nombre del proyecto.....	1
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	1
I.1.3 Duración del proyecto.....	1
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.....	2
I.2.1 Nombre o razón social.....	2
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes.....	2
I.2.3 Datos del Representante Legal.....	2
I.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones.....	2
I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO.....	2
I.3.1 Nombre del responsable de la elaboración del documento técnico unificado.....	2
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....	2
I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento.....	2
I.3.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.....	2
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
II.1 INFORMACIÓN GENERAL.....	3
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	3
II.1.2 Objetivo del proyecto.....	6
II.1.3 Ubicación física.....	7
II.1.4 Urbanización del área.....	8
II.1.5 Inversión requerida.....	8
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	9
II.2.1 Dimensiones del proyecto.....	9
II.2.2 Representación gráfica regional.....	11
II.2.3 Representación gráfica local.....	11
II.2.4 Preparación del sitio.....	14
II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	38

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto.....	39
II.2.7 Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo.....	39
II.2.8 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo.....	41
II.2.9 Operación y mantenimiento	45
II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	47
II.2.11 Programa de trabajo	48
II.2.12 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera.....	49
II.2.13 Residuos	50
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO	52
III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES	52
III.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) .	55
III.2.1 Ordenamientos jurídicos federales	55
III.2.2 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POEGT)	62
III.2.3 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas	111
III.2.4 Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)	117
III.2.5 Normas Oficiales Mexicanas	119
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	120
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO	120
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)	123
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA	124
IV.2.2.1 Medio abiótico	124
a) <i>Fisiografía</i>	124
b) <i>Clima</i>	126
c) <i>Geología</i>	129
d) <i>Edafología</i>	130
e) <i>Hidrología</i>	139

IV.2.2.2 Medio biótico	142
a) <i>Vegetación</i>	142
b) <i>Fauna</i>	163
IV.2.2.3 Medio socioeconómico	179
IV.2.2.4 Paisaje.....	181
IV.3 SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO	182
IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	185
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	188
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	189
V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	191
V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	193
V.4 CONCLUSIONES.....	207
VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.....	210
VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES.....	220
VII.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	221
VII.2 IMPACTOS RESIDUALES	233
VII.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS	233
VII.4 ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO	234
VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	237
VIII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO	237
VIII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO	238
VIII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	239
VIII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL.....	241
VIII.5 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL.....	242
VIII.6 SEGUIMIENTO Y CONTROL.....	249
IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	258

IX.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN	260
IX.1.1 Cartografía	260
IX.1.2 Fotografías	261
IX.1.3 Videos	261
IX.2 OTROS ANEXOS.....	261
IX.2.1 Memorias.....	¡Error! Marcador no definido.

TABLAS

Tabla 1. DISTRIBUCIÓN DE LAS SUPERFICIES DE LAS ÁREAS PRIVATIVAS	9
Tabla 2. ETAPAS DE CONSTRUCCION DEL PROYECTO	10
Tabla 3. COORDENADAS DEL PROYECTO Y CUSTF	13
Tabla 4. VEGETACIÓN AFECTADA POR EL PROYECTO	14
Tabla 5. REQUERIMIENTOS DE PERSONAL.....	38
Tabla 6. RELACIÓN DE MAQUINARIA	38
Tabla 7. VALORACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS.....	45
Tabla 8. PROGRAMA GENERAL DE OBRAS A EJECUTARSE	48
Tabla 9 UBICACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO EN EL CONTEXTO DEL OETEM	68
Tabla 10. SERVICIOS AMBIENTALES QUE SE PRESENTAN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA	184
Tabla 11. INDICADORES DE IMPACTO PARA EL PROYECTO	192
Tabla 12. LISTA DE CHEQUEO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	193
Tabla 13. VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS APLICADOS A LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	197
Tabla 14. MATRIZ DE LEOPOLD PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS	200
Tabla 15. MATRIZ DE CRIBADO	203
Tabla 16. CÁLCULOS DEL DIAGRAMA DE REDES POR RAMA	206
Tabla 17. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO	228
Tabla 18. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	230
Tabla 19. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	231
Tabla 20. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO	232
Tabla 21. COSTOS DE RESTAURACIÓN	235
Tabla 22. COSTOS DE RESTAURACIÓN PARA UN PERIODO DE 10 AÑOS	235
Tabla 23. ESTRATEGIAS PARA EL CUMPLIMIENTO DE PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL.....	257

FIGURAS

Figura 1. UBICACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO.....	7
Figura 2. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL CONTEXTO REGIONAL.....	11
Figura 3. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL CONTEXTO LOCAL	11
Figura 4. SUPERFICIE DEL PROYECTO Y CUSTF	12
Figura 5. PLANO DEL PROYECTO	17
Figura 6. UBICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO.....	121

Figura 7. UBICACIÓN DEL POLÍGONO DEL PROYECTO	122
Figura 8. FISIOGRAFIA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO.....	125
Figura 9. CLIMAS DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO.....	127
Figura 10. GEOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO.....	130
Figura 11. EDAFOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO.....	131
Figura 12. HIDROLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO	140
Figura 13. USOS DE SUELO DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO	142
Figura 14. DIAGRAMA DE TÉCNICA DE REDES.....	204

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

El proyecto se denominara “**Ladislaco/el Tucán**”.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El predio donde se localiza el proyecto cuenta con una superficie total de 43.712 ha y es propiedad de **PROTECCIÓN DE DATOS**

El predio forma parte de los Lotes 7, 10, 11, 13 y 14 del Rancho Paso Hondo, ubicado en la Ranchería Ladislaco, Municipio de Valle de Bravo, Estado de México.

I.1.3 Duración del proyecto

Considerando las actividades de las etapas de preparación de sitio y construcción de acuerdo a su programa general de trabajo, el proyecto contempla su desarrollo en 5 años.

1

La etapa de operación del mismo se considera indefinida, ya que se le dará mantenimiento o renovación a la infraestructura. Su vida útil se estima en al menos 70 años.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

PROTECCIÓN DE DATOS

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

PROTECCIÓN DE DATOS

I.2.3 Datos del Representante Legal

PROTECCIÓN DE DATOS

I.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones

PROTECCIÓN DE DATOS

2

I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

I.3.1 Nombre del responsable de la elaboración del documento técnico unificado

PROTECCIÓN DE DATOS

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

PROTECCIÓN DE DATOS

I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento

PROTECCIÓN DE DATOS

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

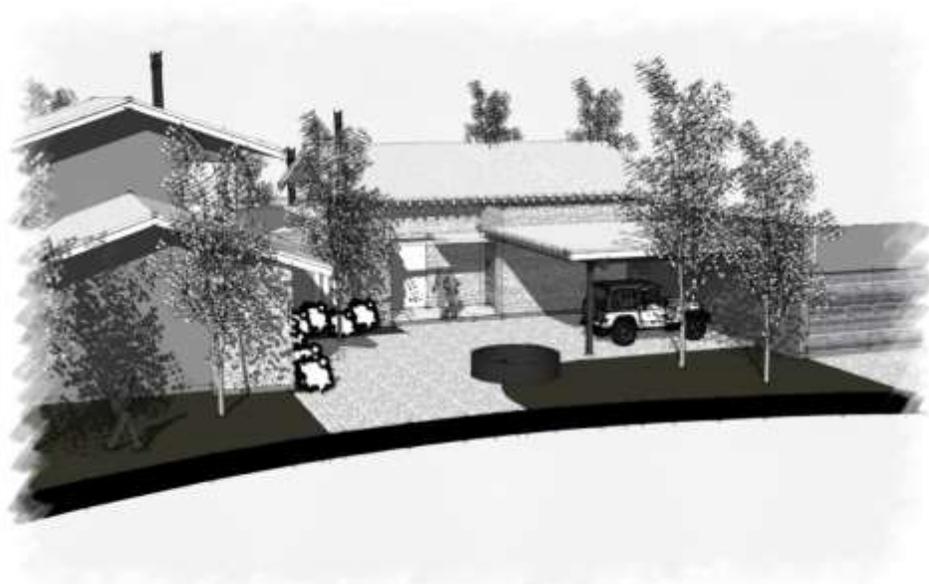
PROTECCIÓN DE DATOS

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto “Ladislaco/El Tucan”, es un desarrollo habitacional integrado por 5 lotes unifamiliares, proyectado para albergar 7 viviendas de tipo residencial medio, con sus servicios básicos, una casa familiar, casetas de vigilancia, mismas que serán construidas con materiales de primera calidad, en el municipio de Valle de Bravo, dentro de un ambiente de seguridad, confort, privacidad y rodeado de escenarios naturales de gran belleza.



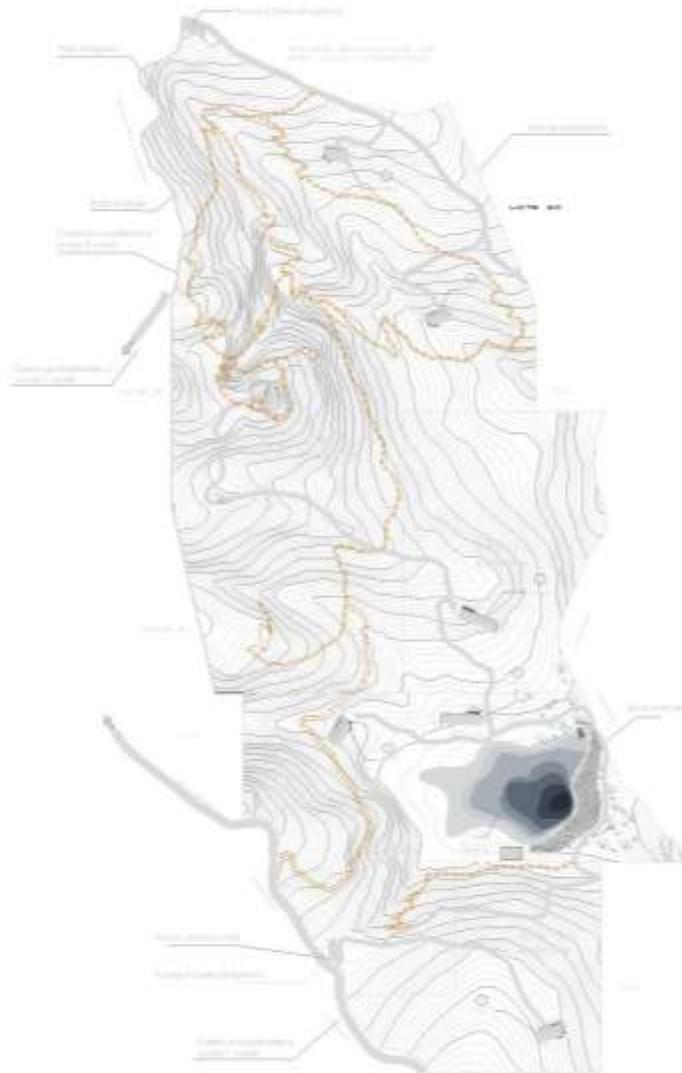
3

El proyecto estará cercado totalmente para el control de acceso y así garantizar la seguridad y privacidad de los residentes. Contará con áreas de jardines y zonas con vegetación natural de uso común para el esparcimiento y convivencia exclusiva para los habitantes.

La infraestructura urbana y de servicios será subterránea y de primera calidad, por lo que el cableado eléctrico, telefónico, y Televisión, así como el drenaje y agua, serán ocultos a la vista, lo que dará un aspecto visual de limpieza y amplitud de los accesos.

Los lotes unifamiliares tendrán una superficie de 500 m² en promedio, y una superficie de construcción alrededor de 800 m², para el desplante de las viviendas, por otro lado se

proyectan en un área promedio de del 43.000 ha de la superficie como área verde arbolada, sin afectación, lo que representa que se contará con una superficie promedio equivalente al 99 % de áreas verdes privadas, lo que permitirá contar con una casa habitación, cajones de estacionamiento y área verde con vegetación natural en el interior del proyecto.



Se contará con una planta de tratamiento de aguas residuales, con la finalidad de que las aguas tratadas queden útiles para labores de jardinería, así mismo evitar el descargar estas aguas a un sistema de drenaje.

Las depuradoras de la serie DELPHIN® container son sistemas para el tratamiento de las aguas residuales domésticas o de composición similar con capacidades de hasta 4000 Equivalentes de Habitante (EqH). El dimensionamiento y el equipamiento técnico se ajustan a las necesidades específicas de nuestros clientes por nuestro departamento de ingeniería.

El concepto básico es una instalación premontada desde fábrica en contenedores ISO y lista para su operación, con el fin de garantizar una aplicación in situ en la mayor brevedad posible.

Los depósitos instalados en el interior de los contenedores son completamente fabricados de polietileno (PE) altamente resistente a las aguas residuales. Además de facilitar el transporte de la instalación a prácticamente cualquier parte del mundo, el contenedor ISO sirve también para proteger la depuradora y los equipos técnicos ubicados en su interior contra condiciones ambientales adversas. Incluso las condiciones más severas no afectan a la vida útil de la instalación, y por tanto se garantiza su reiterada utilización, año tras año.

El tratamiento por lecho fijo y los equipos técnicos de alta calidad garantizan una fácil operación de la planta. Durante la puesta en marcha, permiten la operación y los trabajos de mantenimiento de la planta.

Las plantas de tratamiento de aguas residuales DELPHIN® container son soluciones hechas a medida para este proyecto de construcción de casas habitación y cumplen con los más estrictos requisitos medioambientales. No importa si se quiere proteger su entorno o si se beneficia de las aguas tratadas reutilizándolas para el riego o para agua de uso.



Derivado que el proyecto “Ladislaco/El Tucán”, es un desarrollo habitacional, es importante mencionar el siguiente antecedente:

6

1.- Que el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo, publicado en la Gaceta del Gobierno el 04 de septiembre de 2006, establece:

“...que en la zona clasificada como Habitacional Densidad ZFB, se permite la ocupación del 1% de la superficie del terreno, en una altura máxima sin incluir tinacos, de 2 niveles o 7.5 metros a partir del nivel de desplante del terreno”

Así mismo, el oficio de referencia establece en el Acuerdo Cuatro *“...en términos del artículo 135 último párrafo del Reglamento del Libro Quinto del Código Administrativo del Estado de México, la autorización de cambio de uso de suelo de densidad o intensidad de su aprovechamiento o el cambio de altura máxima permitida de un predio o inmueble, produce los mismos efectos que la licencia de uso de suelo y tendrá la vigencia que señala el artículo 5.59 fracción I del Código Administrativo del Estado de México. En estos Casos no será necesario obtener la Licencia de uso de suelo...”*.

II.1.2 Objetivo del proyecto

Desarrollar la construcción de siete casas y la familiar que proporcione a sus habitantes, infraestructura habitacional en armonía con el entorno natural, respetando los lineamientos de construcción y el marco legal ambiental a fin de evitar afectaciones al medio ambiente.

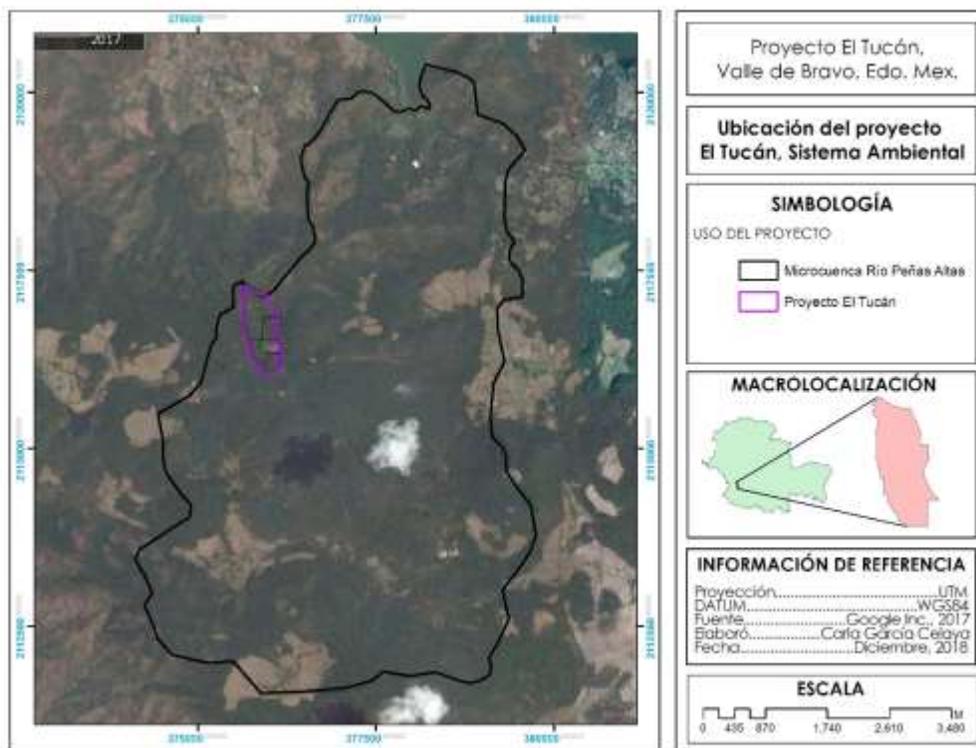
II.1.3 Ubicación física

El proyecto se ubica dentro de un predio con una superficie total de 43.712 ha, localizado la Ranchería Ladislaco, en el municipio de Valle de Bravo, Estado de México, cuyas coordenadas geográficas extremas son las siguientes.

Vértice	N	O	Vértice	N	O
1	19° 8'19.26"N	100°10'54.79"O	10	19° 8'10.39"N	100°10'44.91"O
2	19° 8'30.96"N	100°10'54.95"O	11	19° 8'14.31"N	100°10'41.47"O
3	19° 8'32.34"N	100°10'52.00"O	12	19° 8'13.81"N	100°10'41.07"O
4	19° 8'33.06"N	100°10'46.65"O	13	19° 8'6.34"N	100°10'50.15"O
5	19° 8'26.74"N	100°10'52.98"O	14	19° 8'35.37"N	100°10'57.12"O
6	19° 8'14.53"N	100°10'49.02"O	15	19° 8'13.57"N	100°10'43.18"O
7	19° 8'17.93"N	100°10'44.91"O	16	19° 8'17.18"N	100°10'48.83"O
8	19° 8'14.98"N	100°10'46.08"O	17	19° 8'27.49"N	100°10'45.26"O
9	19° 8'3.62"N	100°10'42.56"O	18	19° 8'12.24"N	100°10'41.64"O

7

Figura 1. UBICACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO



II.1.4 Urbanización del área

La estructura urbana, es un elemento importante en el desarrollo del municipio de Valle de Bravo, los medios técnicos, servicios e instalaciones existentes contribuyen de manera considerable en la mayoría de sus actividades económicas.

A nivel municipal, la cobertura de los servicios de agua potable, electricidad y drenaje de Valle de Bravo alcanza casi el 94 %, por lo que la zona de influencia del proyecto cuenta con todos estos servicios urbanos básicos, así como vialidades principales, telefonía y recolección de residuos sólidos.

La red carretera del municipio se compone por 65.27 % de caminos rurales; las vialidades estatales tienen una representación de 29.17%, mientras que las federales sólo alcanzan 5.56%.

Al interior de la región, se observa que existe una conectividad importante entre los municipios circundantes, el 2.11% de los caminos rurales están pavimentados y 63.15% revestidos. La red carretera federal y estatal se observa en mejores condiciones, ya que en su mayoría se encuentran pavimentadas, lo que representa una conexión directa con la capital del Estado de México y con el Estado de Michoacán.

8

Una de las potencialidades naturales del municipio de Valle de Bravo, es la presa Miguel Alemán y otros cuerpos de agua importantes, los cuales hacen posible el desarrollo de actividades como la acuacultura y el turismo que es uno de los activos importantes, además funcionan como reserva de recursos hidráulicos ya que aportan a través del Sistema Cutzamala una cantidad importante del agua para consumo humano. Así mismo, generan fuentes de empleo para la población local.

II.1.5 Inversión requerida

El monto total requerido para la realización del proyecto, se calcula en 150 millones de pesos.

Asimismo, se considera un costo de las actividades de restauración de aproximadamente 1.5 millones de pesos.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1 Dimensiones del proyecto

El proyecto se ubica en un predio cuya poligonal de acuerdo a la escritura pública, es de 43.712 ha de superficie total, sin embargo la superficie requerida por el proyecto y cambio de uso de suelo es de **4,350 m² (0.4350 ha)**.

La superficie del proyecto, entre otros conceptos, está subdividida en 5 Lotes Unifamiliares, en las cuales se contempla construir 9 viviendas de tipo residencial medio, de acuerdo con las siguientes superficies de desplante de infraestructura y la superficie que se dejará como área verde corresponde al menos al 99 de la superficie total de los predios en cada una de ellas.

Tabla 1. DISTRIBUCIÓN DE LAS SUPERFICIES DE LAS ÁREAS PRIVATIVAS

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	OBRA	SUPERFICIE A INTERVENIR (m ²)
Casas habitación	Casa 1	500
	Casa 2	500
	Casa 3	500
	Casa 4	500
	Casa 5	500
	Casa 6	500
	Casa 7	500
Casetas de vigilancia	Caseta 1	100
	Caseta 2	100
Caminos	Caminos vehiculares	192
	Veredas	100
Áreas de uso común	Casa familiar	140
	Gimnasio	100
	Bodega	118
Total		4350

El proyecto “Construcción El Tucán” ubicado en el predio conocido como Ladislaco, en el Municipio de Valle de Bravo, Estado de México, tiene contempladas 4 etapas para su avance, conformando por las construcciones enunciadas de la siguiente manera:

Casas y casetas de vigilancia: Se proponen construcciones a base de zapatas corridas de piedra de mampostería, estructura de concreto y metal en acabado común, muros de tabique rojo y block estructural (medidas estándar en ambos casos) en muros divisorios y de colindancia, vigas de madera en sección de 20cm X 10cm en losas de entrepiso y techumbres, pisos de ingeniería y recubrimientos de piedra en algunas zonas, cancelería con tecnología duo-vent, iluminación interior y exterior con lámparas de led y uso de tecnologías ecológicas y sustentables tales como paneles fotovoltaicos, termosolares, planta de tratamiento y recolección de agua de lluvia.

Plazas y andadores: Como obra exterior la generación de plazas y andadores, estacionamientos elaborados con materiales que permitan la absorción y filtración del agua pluvial, áreas verdes, rehabilitación de veredas existentes, caminos a base de revestimiento con base y sub base de balastro que permita la permeabilidad del agua.

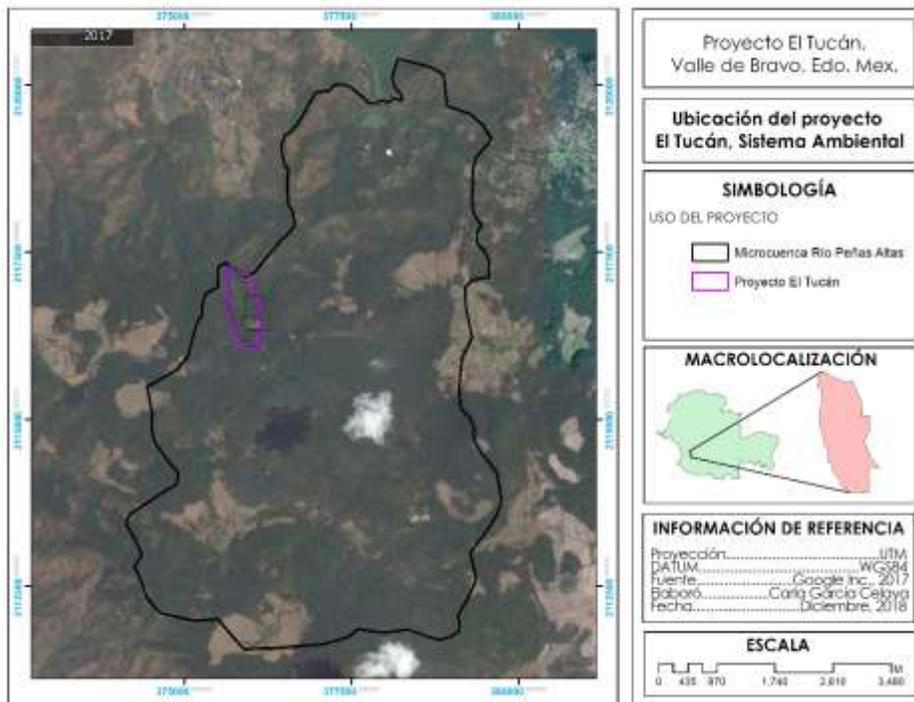
La construcción de todos los elementos que conforman el proyecto general está propuesta por etapas en un plazo de 4 años de la siguiente manera:

Tabla 2. ETAPAS DE CONSTRUCCION DEL PROYECTO

2019-2020	2020-2021	2021-2022	2022-2023
1ª Etapa	2ª Etapa	3ª Etapa	4ª Etapa
Casetas de Vigilancia, caminos vehiculares, veredas e infraestructura.	Casas habitación, áreas verdes y obras exteriores.	Casas habitación, áreas verdes y obras exteriores.	Casa familiar, Gimnasio, bodega.

II.2.2 Representación gráfica regional

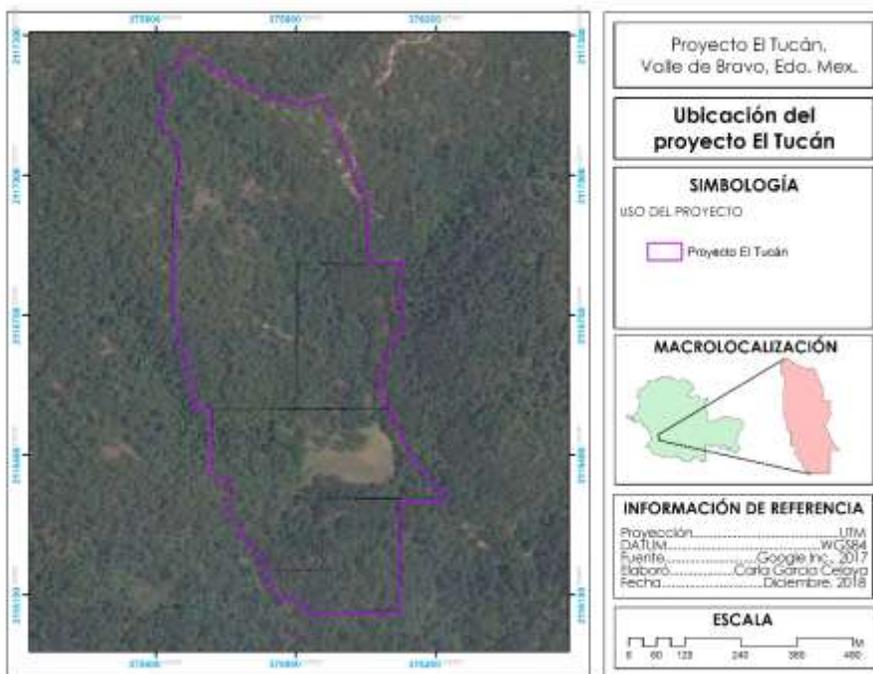
Figura 2. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL CONTEXTO REGIONAL



11

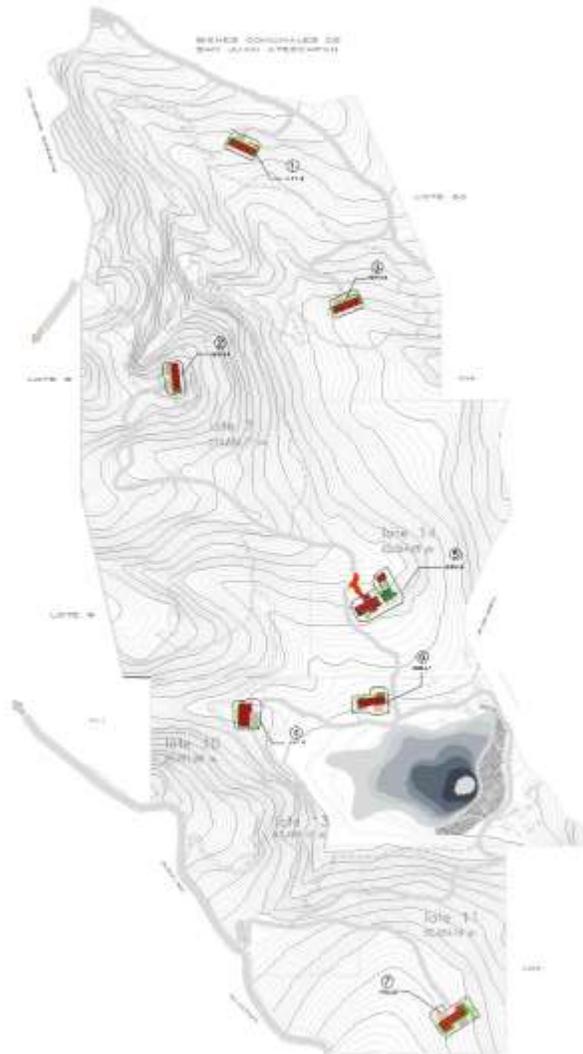
II.2.3 Representación gráfica local

Figura 3. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL CONTEXTO LOCAL



La superficie total del predio es de 43.712 ha de superficie total, sin embargo la superficie requerida por el proyecto y cambio de uso de suelo es de **4,350 m² (0.4350 ha)**.

Figura 4. SUPERFICIE DEL PROYECTO Y CUSTF



En la tabla siguiente se presentan las coordenadas geográficas de los vértices de la superficie del proyecto sujeta a cambio de uso de suelo.

Tabla 3. COORDENADAS DEL PROYECTO Y CUSTF

	REFERENCIA	A	B	C	D	E	F	G	H
CASA 1 *	19° 8'19.26"	19° 8'19.48"	19° 8'19.47"	19° 8'18.53"	19° 8'18.52"	19° 8'19.21"	19° 8'19.22"		
	100°10'54.79"	100°10'55.62"	100°10'54.61"	100°10'54.61"	100°10'54.89"	100°10'54.89"	100°10'55.62"		
CASA 2	19° 8'30.96"	19° 8'31.61"	19° 8'30.94"	19° 8'30.26"	19° 8'30.45"	19° 8'30.93"	19° 8'31.42"		
	100°10'54.95"	100°10'55.43"	100°10'54.72"	100°10'55.43"	100°10'55.63"	100°10'55.12"	100°10'55.63"		
CASA 3	19° 8'32.34"	19° 8'32.59"	19° 8'32.48"	19° 8'32.16"	19° 8'32.27"				
	100°10'52.00"	100°10'52.57"	100°10'51.30"	100°10'51.33"	100°10'52.60"				
CASA 4 *	19° 8'33.06"	19° 8'33.67"	19° 8'33.65"	19° 8'32.93"	19° 8'32.94"	19° 8'33.19"	19° 8'33.52"	19° 8'33.51"	19° 8'33.17"
	100°10'46.65"	100°10'47.06"	100°10'46.24"	100°10'46.25"	100°10'47.06"	100°10'46.85"	100°10'46.86"	100°10'46.50"	100°10'46.49"
CASA 5 *	19° 8'26.74"	19° 8'27.74"	19° 8'26.88"	19° 8'26.48"	19° 8'26.69"	19° 8'27.03"	19° 8'27.47"	19° 8'27.13"	19° 8'27.33"
	100°10'52.98"	100°10'53.22"	100°10'52.54"	100°10'53.11"	100°10'53.28"	100°10'52.81"	100°10'53.13"	100°10'53.62"	100°10'53.78"
CASA 6	19° 8'14.53"	19° 8'14.34"	19° 8'15.11"	19° 8'14.75"	19° 8'13.98"				
	100°10'49.02"	100°10'49.63"	100°10'48.94"	100°10'48.50"	100°10'49.18"				
CASA 7	19° 8'17.93"	19° 8'17.61"	19° 8'17.99"	19° 8'18.93N	19° 8'18.87"	19° 8'18.26"	19° 8'17.93"	19° 8'18.25"	19° 8'18.31"
	100°10'44.91"	100°10'45.56"	100°10'44.02"	100°10'44.28"	100°10'44.52"	100°10'44.36"	100°10'45.65"	100°10'45.25"	100°10'44.97"
CASA 8	19° 8'14.98"	19° 8'15.08"	19° 8'15.21"	19° 8'14.88"	19° 8'14.75"				
	100°10'46.08"	100°10'46.94"	100°10'45.19"	100°10'45.16"	100°10'46.91"				
CASA 9	19° 8'3.62"	19° 8'3.77"	19° 8'3.77"	19° 8'3.44"	19° 8'3.44"				
	100°10'42.56"	100°10'43.30"	100°10'41.54"	100°10'41.54"	100°10'43.30"				
CASA FAMILIAR	19° 8'10.39"	19° 8'10.57"	19° 8'10.58"	19° 8'10.24"	19° 8'10.24"				
	100°10'44.91"	100°10'45.15"	100°10'44.66"	100°10'45.15"	100°10'44.66"				
ESTACIONAM.	19° 8'14.31"	19° 8'14.87"	19° 8'14.06"	19° 8'13.87"	19° 8'14.67"				
	100°10'41.47"	100°10'41.68"	100°10'41.05"	100°10'41.33"	100°10'41.97"				
BODEGA	19° 8'13.81"			19° 8'13.87"	19° 8'14.67"	19° 8'13.75"	19° 8'13.55"		
	100°10'41.07"			100°10'41.33"	100°10'41.97"	100°10'40.80"	100°10'41.08"		
CASETA 1	19° 8'6.34"	19° 8'6.44"	19° 8'6.45"	19° 8'6.27"	19° 8'6.28"				
	100°10'50.15"	100°10'50.32"	100°10'49.97"	100°10'50.31"	100°10'49.96"				
CASETA 2	19° 8'35.37"	19° 8'35.40"	19° 8'35.53"	19° 8'35.21"	19° 8'35.35"				
	100°10'57.12"	100°10'57.31"	100°10'57.21"	100°10'57.02"	100°10'56.92"				

II.2.4 Preparación del sitio

Previamente a la realización de las obras, el promovente realizara el trámite para obtener las autorizaciones, permisos y licencias emitidas por la autoridad municipal o Estatal que apliquen al proyecto.

Antes de iniciar cualquier actividad, se tendrá especial atención en el personal que se contrate para las diferentes etapas que comprende el proyecto, se capacitará y concientizará por especialistas acerca del manejo y conservación de los recursos naturales, para prevenir o mitigar los impactos que puedan generarse por el proyecto.

En esta etapa del proyecto, se señalará el perímetro del polígono necesario para el proyecto que es de 0.4350 ha, asimismo se realizará el trazo y la nivelación de terreno, así como de las siguientes actividades.

Desmonte y despalme

14

Previamente se identificarán los árboles que sean susceptibles de trasplantar, señalándolos y procediendo a efectuar su protección o banqueo, para que posteriormente se trasladen hasta los sitios seleccionados para su trasplante, tomando los cuidados necesarios para proteger a los individuos.

El desmonte consistirá en la afectación de 1974 individuos arbóreos, en su mayoría de diámetros y alturas menores, con un volumen total aproximado por remover de 105.165 m³, de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 4. VEGETACIÓN AFECTADA POR EL PROYECTO

Especie	Nombre común	Numero de arboles	Volumen total
Otras hojosas		315	10.103
<i>Pinus douglasiana</i>	Pino abellano	609	43.737
<i>Pinus leiophylla</i>	Pino Chimonque	196	14.058
<i>Pinus pringlei</i>	Pino rojo	38	2.597
<i>Pinus teocote</i>	Ocote	11	0.742
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	740	30.731
<i>Quercus urbanni</i>	Cucharillo	65	3.196
Total		1974	105.165

El derribo se hará en forma direccional y de manera paulatina, para permitir el desplazamiento de la fauna, evitando dañar árboles y vegetación fuera del área indicada en el proyecto.

Los desperdicios de los recursos forestales se trozarán y picarán en las áreas de la misma superficie del predio, con la finalidad de propiciar a que se integren al suelo y podrán ser reutilizados en los rellenos del terreno requeridos por el proyecto

Cuando sea necesario se ejecutará desenraice, por lo menos dentro de la superficie limitada por líneas trazadas a lo largo de los cerros de cortes y terraplenes con espesor menor de 1 metro.

El dimensionado y el desrame de los árboles derribados se realizara en el sitio de derribo. Los tocones que se extraigan con maquinarias pesadas, así como los arbustos que se eliminen deberán ser recogidos y picados para su rápida integración al suelo.

El equipo que se utilizará para el desmonte será mantenido en óptimas condiciones de funcionamiento y será operado por personal capacitado, a fin de evitar ruido y contaminación a la atmósfera.

No se permitirá la concentración en sitios intermedios, para evitar la compactación en otras superficies del proyecto. La carga y arrime se realizara de forma manual y se evitará el arrastre de los productos en las áreas aledañas al proyecto para no alterar la cantidad de micro-flora y micro-fauna existente.

Los vehículos que se utilicen para el transporte de los productos forestales deberán contar con mantenimiento preventivo y estar en condiciones mecánicas para evitar la contaminación y ruido excesivo

Posteriormente se realizarán las actividades correspondientes al despalme en áreas del desplante de la obra, refiriéndose a las actividades involucradas con la limpieza del terreno de vegetación, maleza, basura, piedras sueltas. etc., y su retiro a sitios donde no entorpezca la ejecución de los trabajos y adecuados para que no produzcan arrastre de materiales a cuerpos de agua. Este material será utilizado posteriormente para los rellenos, los cuales se obtendrán del corte que se realizará en la misma superficie.

El despalme consiste en el retiro de la capa superficial de suelo vegetal y que corresponde generalmente a unos 20 cm de profundidad, se realizará utilizando un trascabo o cargador frontal.

Se estima un volumen aproximado de 200 m³ de material natural producto del despalme, el cual se empleará para el recubrimiento de los terraplenes, así como de los pisos, fondo de las excavaciones, o se distribuirá uniformemente en las áreas verdes destinadas al desarrollo de la vegetación como jardinería.

El derribo de la vegetación se realizará con el uso de moto-sierras de combustión interna, las cuales deberán estar en buenas condiciones mecánicas y mantenimiento preventivo para evitar la contaminación del aire y el ruido excesivo, aplicando la técnica de derribo direccional para evitar daños a la vegetación colindante con la superficie del proyecto, así mismo en el sitio de caída se procederá a desramar y dimensionar los árboles derribados de acuerdo a sus características y dimensiones para permitir su fácil extracción.

16

Cortes y nivelaciones

Se realizarán cortes y excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, con el objeto de preparar las cimentaciones y formar la sección de la obra de los desplantes de infraestructura de las viviendas y de la circulación interior principalmente, de acuerdo a lo indicado en el proyecto. Para los cortes, se utilizarán medios mecánicos usando un tractor montado sobre orugas., no contemplándose el uso de explosivos.

Los materiales productos de los cortes serán utilizados y depositados en el sitio del proyecto, para ser utilizados como rellenos, por lo que habrá equilibrio entre el corte y el relleno y no habrá necesidad de importar material Los cortes de ejecutarán permitiendo el drenaje natural.

Para el cuerpo de los terraplenes, la capa subyacente y la capa subrasante, el material compactable se extenderá en capas sucesivas con un espesor uniforme.

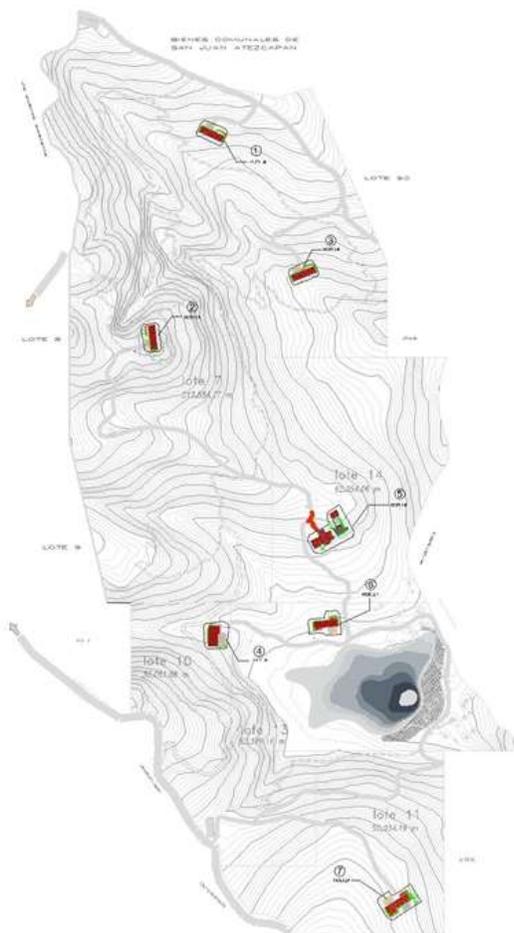
La compactación será longitudinal, de las orillas hacia el centro de las tangentes y del interior al exterior, con traslape cuando menos, igual a la mitad del ancho del compactador en cada pasada.

Etapa de Construcción

La conceptualización global del proyecto se ajustó a los lineamientos generales que regirán su diseño y la construcción de las obras e instalaciones, a fin de cumplir con las especificaciones técnicas y alcanzar los propios objetivos del Proyecto.

El proyecto estructural a desarrollar consiste en la construcción de 9 inmuebles que serán utilizados como casa habitación, las cuales se construirán en un terreno de forma rectangular, con una ligera pendiente hacia la parte anterior, de acuerdo con el proyecto arquitectónico siguiente.

Figura 5. PLANO DEL PROYECTO



Las construcciones estarán espaciadas, a fin de conservar y permitir el crecimiento de la cobertura vegetal. Las viviendas contarán con formas arquitectónicas que estarán en armonía con el paisaje natural, evitando expresiones que rompan con el contexto natural sobre el cual se desarrollarán.

Las instalaciones hidráulicas, eléctricas, teléfono, T.V. e internet, será de primera calidad y serán subterráneas, causando el menor movimiento de tierras posible, a fin de minimizar el impacto que esta actividad pueda generar, lo cual, al estar ocultas dará un aspecto visual de limpieza y amplitud.

Se pretende tener un sistema general de reserva de agua potable a través de cisterna rotoplas ubicada bajo en la parte posterior del predio, con capacidad de 20,000 lts colada sobre una plantilla de concreto y malla electro soldada, con muros repellados con un espesor de 3 cm, con malla anclada con tramos de varilla espaciados cada 50 cm.

En las obras de ingeniería civil del proyecto durante sus etapas de preparación de sitio y construcción, se aplicará un programa de control de erosión de suelos mediante medidas específicas de control a mediano y largo plazo, para minimizar la erosión de las superficies, ya que la protección definitiva de la superficie del terreno, generalmente se obtiene utilizando la vegetación como obra principal de estabilización. Este tipo de medidas tiene como finalidad la estabilización de taludes, incluyendo movimientos de remodelación de la superficie, tratamientos de drenaje y de protección superficial a través de la cubierta vegetal.

Entre las medidas constructivas contra la erosión a considerar, están la de conservar la vegetación natural presente en el predio en las zonas de mayor riesgo de erosión, por lo que los desplantes de algunas de las viviendas se realizarán a través de plataformas elevadas ancladas con pilas para conservar la pendiente y la longitud de declive con vegetación natural.

En cuanto a los drenajes naturales, se procurará que no sean un elemento de agresión para la estabilidad del suelo. Los taludes de desmonte o excavación serán más susceptibles a la erosión en la zona baja del desnivel mientras que los rellenos se erosionarán con más facilidad en la parte de arriba.

Además de las cunetas de la base de los taludes de excavación es importante que la cabecera de los terraplenes y rellenos posean una cuneta de guarda. Los escurrimientos serán encauzados hasta el cauces natural cercano o hasta el pie de los terraplenes, pero protegiendo el punto de desagüe, con un empedrado a base de gravas o gravillas, con el fin de absorber y dispersar la energía del escurrimiento.

Como medida de corrección previa a la revegetación, se realizarán cortes superficiales del terreno en líneas horizontales, para romper los pequeños o medianos surcos ya formados. Otro sistema puede ser que cuando los surcos han adquirido mayor dimensión, terraplenar ligeramente el talud y disponer de estacas en pequeños escalones.

PRIMERA ETAPA

CASSETAS DE VIGILANCIA

Cimentación. A base de cimentación corrida con piedra de mampostería que corresponde al estudio de mecánica de suelos referente al sitio.

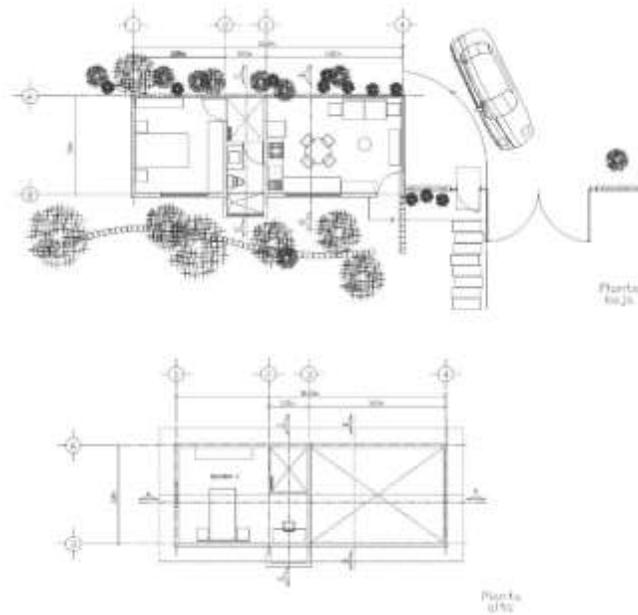
Estructura. De concreto armado con varilla de acero con una sección de 20 cm x 15 cm en columnas, en trabes y cerramientos, muros interiores y exteriores a base de tabique rojo, cubierta a base vigas de madera, tabla de 15 cm de ancho, capa de compresión de 6 cm de espesor, impermeabilizante y solera de barro.

Albañilería y acabados. Acabados en muros interiores y exteriores a base de concreto en acabado fino con recubrimiento de pintura vinílica, en pisos se instalará loseta cerámica.

Al exterior de las casetas se contempla el sembrado de plantas originarias de la zona así como senderos y caminos que permitirán el acceso.

Obras exteriores. Consiste en la construcción de cisternas a base de concreto y armado de varillas de acero, el suministro de agua a esta cisterna con la ayuda de la cosecha de agua captadas sobre las cubiertas de la caseta de vigilancia. Las aguas negras serán captadas para posteriormente ser llevadas a una planta de tratamiento.

ÁREA	DESPLANTE	m ² de construcción
Caseta de vigilancia 1	50.00 m ²	100.00 m ²
Caseta de vigilancia 2	50.00 m ²	100.00 m ²

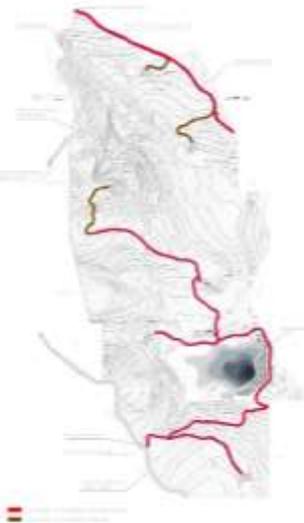


Representación de las casetas de vigilancia.

20

CAMINOS VEHICULARES existentes y nuevos

Proceso. Se llevará acabo la excavación de un cajón con una sección de 3 m de ancho x 80 cm de profundidad x 2,448 m de largo, colocando una sub-base de balasto de aproximadamente 40cm de altura, base de grava y revestimiento con un espesor aproximado de 40 cm, apisonado con maquina (rodillo).



Plano de caminos vehiculares.

VEREDAS (3205 m. de rehabilitación)

Proceso. De las veredas peatonales existentes se realizarán trabajos de limpieza y mantenimiento de manera que estas, ayuden como brechas contra fuego en la temporada de secas para así evitar incendios de grandes proporciones.

INFRAESTRUCTURA

Red Eléctrica. Será llevada al conjunto de manera aérea del acceso a la carretera a un costado del terreno, de ahí llegará a un transformador de pedestal el cual será conectado a un tablero general ya con sus medidores respectivos para posteriormente realizar la conexión a las casas de manera subterránea.

Red Sanitaria. Cada casa, caseta de vigilancia, caballeriza y vasa club, desembocará a una planta de tratamiento que posteriormente servirá para riego en las zonas que se requieran.

Red Hidráulica. El suministro de agua de las casas y cualquier otra construcción dentro del predio se tomará en su mayoría de la recolección del agua de lluvia con una cisterna para después distribuirla a todos y cada uno de los servicios.

21

SEGUNDA Y TERCERA ETAPA

CASA 1

Cimentación. A base de zapata corrida con piedra de mampostería y zapatas de concreto aislados, ambos enrazados con block estructural que corresponde al estudio de mecánica de suelos referente al sitio.

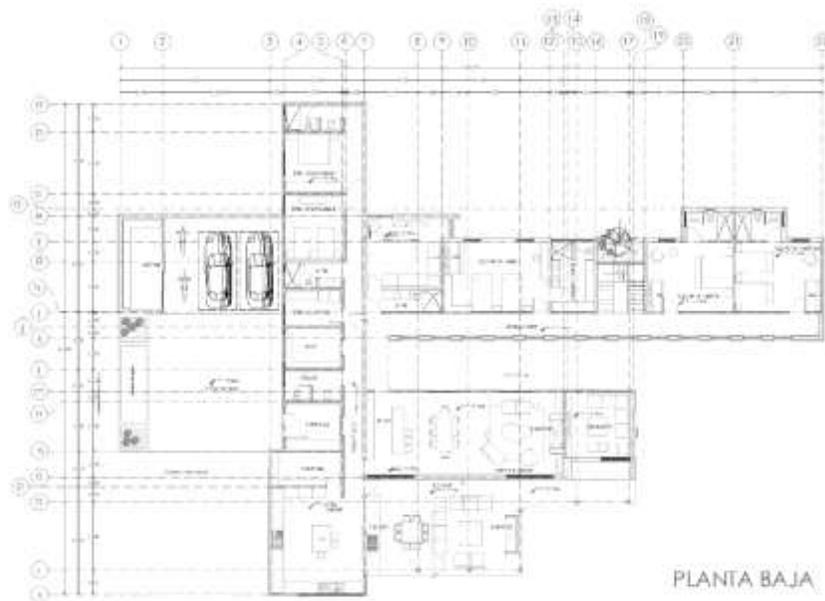
Estructura. De acero en elementos y ejes importantes con columnas "HCC" y viguetas tipo "I", en castillos se realizaran con concreto armado con varilla de acero con una sección de 20cm x 15cm, en trabes y cerramientos de acero con una sección de 20cm x 15cm, muros interiores y exteriores a base de tabique rojo, cubierta a base vigas de madera, tabla de 15cm de ancho, capa de compresión en losas de entrepiso de 6cm de espesor y en cubierta, vigas de madera, tabla de 15cm de ancho, capa de compresión, impermeabilizante y solera de barro.

Albañilería y acabados. Acabados en muros interiores y exteriores a base de concreto en acabado fino con recubrimiento de pintura vinílica, en pisos se instalara madera, baños con acabados en mármol, WC, lavabos, regadera y accesorios.

Al exterior de la casa se contempla el sembrado de plantas originarias de la zona así como senderos y caminos que permitirán el acceso a la misma.

Dimensiones.

ÁREA	DESPLANTE	m ² de construcción
Planta baja y planta alta	500.00 m ²	817.00 m ²



22



Representación gráfica Casa 1.

CASA 2

Cimentación. A base de zapata corrida con piedra de mampostería y zapatas de concreto aislados, ambos enraizados con block estructural que corresponde al estudio de mecánica de suelos referente al sitio.

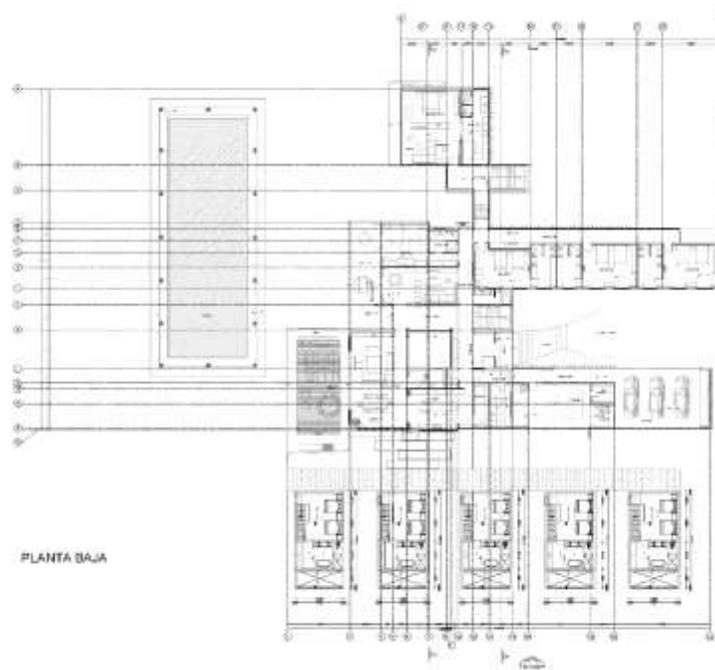
Estructura. De acero en elementos y ejes importantes con columnas "HCC" y viguetas tipo "I", en castillos se realizaran con concreto armado con varilla de acero con una sección de 20cm x 15cm, en trabes y cerramientos igualmente con concreto y varillas de acero con una sección de 20cm x 15cm, muros interiores y exteriores a base de tabique rojo, cubierta a base vigas de madera, tabla de 15cm de ancho, capa de compresión en losas de entrepiso de 6cm de espesor y en cubierta, vigas de madera, capa de compresión, impermeabilizante y solera de barro.

Albañilería y acabados. Acabados en muros interiores y exteriores a base de concreto en acabado fino con recubrimiento de pintura vinílica, en pisos se instalara madera, baños con acabados en mármol, WC, lavabos, regadera y accesorios.

Al exterior de la casa se contempla el sembrado de plantas originarias de la zona así como senderos y caminos que permitirán el acceso a la misma.

Dimensiones.

ÁREA	DESPLANTE	m ² de construcción
Planta baja y planta alta	500.00 m ²	817.00 m ²



Plano de referencia Casa 2.



Representación gráfica Casa 2.

CASA 3

Cimentación. A base de zapata corrida con piedra de mampostería y zapatas de concreto aislados, ambos enraizados con block estructural que corresponde al estudio de mecánica de suelos referente al sitio.

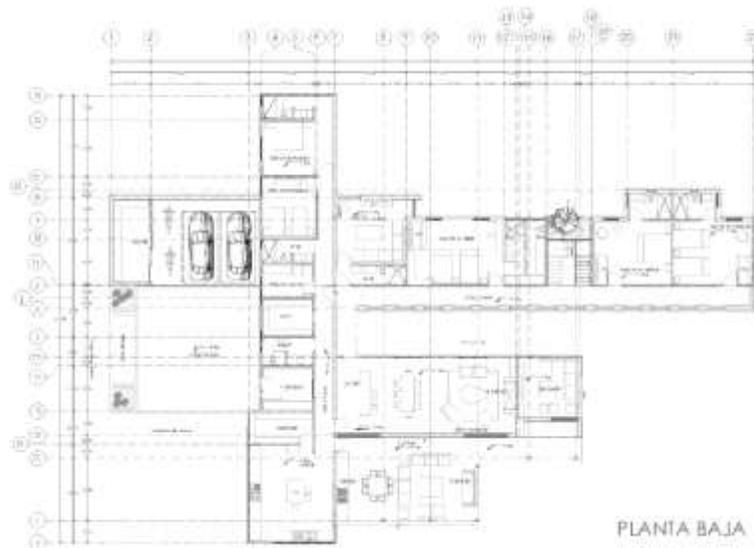
Estructura. De acero en elementos y ejes importantes con columnas "HCC" y viguetas tipo "I", en castillos se realizaran con concreto armado con varilla de acero con una sección de 20cm x 15cm, en trabes y cerramientos igualmente con concreto y varillas de acero con una sección de 20cm x 15cm, muros interiores y exteriores a base de tabique rojo, cubierta a base vigas de madera, tabla de 15cm de ancho, capa de compresión en losas de entrepiso de 6cm de espesor y en cubierta, vigas de madera, tabla de 15cm de ancho, capa de compresión, impermeabilizante y solera de barro.

Albañilería y acabados. Acabados en muros interiores y exteriores a base de concreto en acabado fino con recubrimiento de pintura vinílica, en pisos se instalara madera, baños con acabados en mármol, WC, lavabos, regadera y accesorios.

Al exterior de la casa se contempla el sembrado de plantas originarias de la zona así como senderos y caminos que permitirán el acceso a la misma.

Dimensiones.

ÁREA	DESPLANTE	m ² de construcción
Planta baja y planta alta	500.00 m ²	817.00 m ²



25

Plano de referencia Casa 3.



Representación gráfica Casa 3.

CASA 4

Cimentación. A base de zapata corrida con piedra de mampostería y zapatas de concreto aislados, ambos enraizados con block estructural que corresponde al estudio de mecánica de suelos referente al sitio.

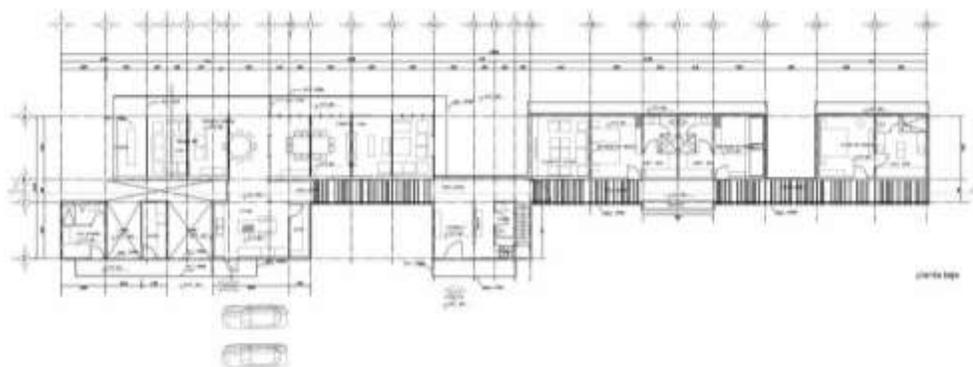
Estructura. De acero en elementos y ejes importantes con columnas "HCC" y viguetas tipo "I", en castillos se realizaran con concreto armado con varilla de acero con una sección de 20cm x 15cm, en trabes y cerramientos igualmente con concreto y varillas de acero con una sección de 20cm x 15cm, muros interiores y exteriores a base de tabique rojo, cubierta a base vigas de madera, tabla de 15cm de ancho, capa de compresión en losas de entrepiso de 6cm de espesor y en cubierta, vigas de madera, capa de compresión, impermeabilizante y solera de barro.

Albañilería y acabados. Acabados en muros interiores y exteriores a base de concreto en acabado fino con recubrimiento de pintura vinílica, en pisos se instalara madera, baños con acabados en mármol, WC, lavabos, regadera y accesorios.

Al exterior de la casa se contempla el sembrado de plantas originarias de la zona así como senderos y caminos que permitirán el acceso a la misma.

Dimensiones.

ÁREA	DESPLANTE	m ² de construcción
Planta baja y planta alta	500.51 m ²	1,001.02 m ²



Plano de referencia Casa 4.



Representación gráfica, Casa 4.

CASA 5

Cimentación. A base de zapata corrida con piedra de mampostería y zapatas de concreto aislados, ambos enraizados con block estructural que corresponde al estudio de mecánica de suelos referente al sitio.

27

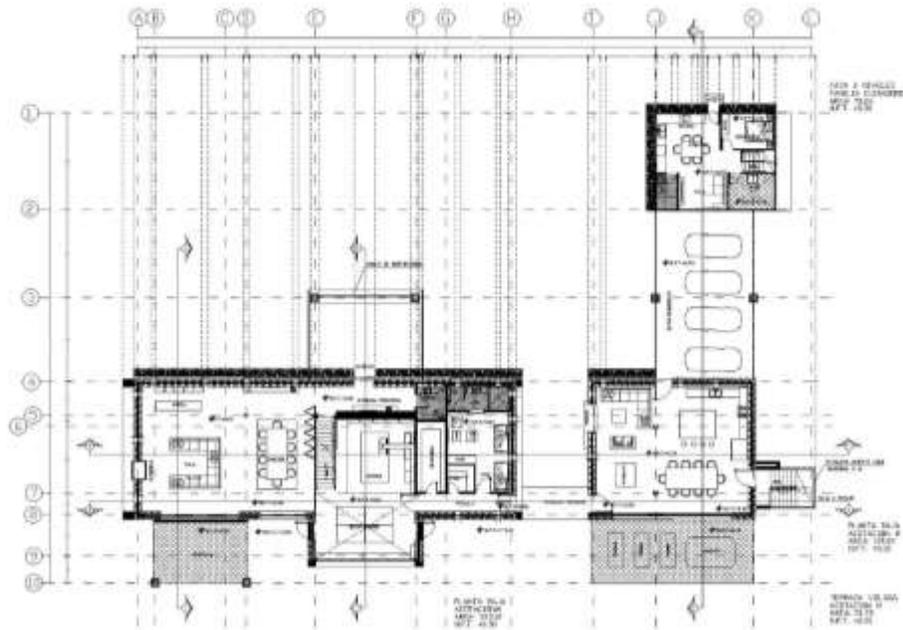
Estructura. De acero en elementos y ejes importantes con columnas “HCC” y viguetas tipo “I”, en castillos se realizaran con concreto armado con varilla de acero con una sección de 20cm x 15cm, en trabes y cerramientos igualmente con concreto y varillas de acero con una sección de 20cm x 15cm, muros interiores y exteriores a base de tabique rojo, cubierta a base vigas de madera, tabla de 15cm de ancho, capa de compresión en losas de entepiso de 6cm de espesor y en cubierta, vigas de madera, capa de compresión, impermeabilizante y solera de barro.

Albañilería y acabados. Acabados en muros interiores y exteriores a base de concreto en acabado fino con recubrimiento de pintura vinílica, en pisos se instalara madera, baños con acabados en mármol, WC, lavabos, regadera y accesorios.

Al exterior de la casa se contempla el sembrado de plantas originarias de la zona así como senderos y caminos que permitirán el acceso a la misma.

Dimensiones.

ÁREA	DESPLANTE	m ² de construcción
Casa 5	500.00 m ²	1,141.00 m ²



Plano de representación, Casa 5.

28



Representación gráfica, Casa 5.

CASA 6

Cimentación. A base de zapata corrida con piedra de mampostería y zapatas de concreto aislados, ambos enraizados con block estructural que corresponde al estudio de mecánica de suelos referente al sitio.

Estructura. De acero en elementos y ejes importantes con columnas "HCC" y viguetas tipo "I", en castillos se realizaran con concreto armado con varilla de acero con una sección de 20cm x 15cm, en trabes y cerramientos igualmente con concreto y varillas de acero con una sección de 20cm x

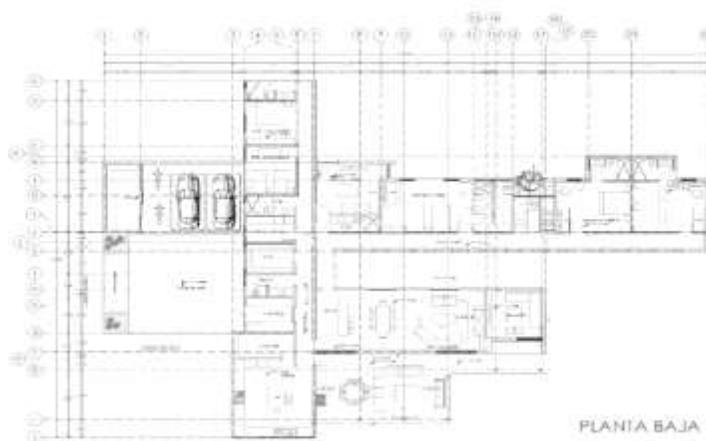
15cm, muros interiores y exteriores a base de tabique rojo, cubierta a base vigas de madera, tabla de 15cm de ancho, capa de compresión en losas de entrepiso de 6cm de espesor y en cubierta, vigas de madera, capa de compresión, impermeabilizante y solera de barro.

Albañilería y acabados. Acabados en muros interiores y exteriores a base de concreto en acabado fino con recubrimiento de pintura vinílica, en pisos se instalara madera, baños con acabados en mármol, WC, lavabos, regadera y accesorios.

Al exterior de la casa se contempla el sembrado de plantas originarias de la zona así como senderos y caminos que permitirán el acceso a la misma.

Dimensiones.

ÁREA	DESPLANTE	m ² de construcción
Planta baja y planta alta	500.00 m ²	1,270.20 m ²



Plano de representación, Casa 6.



Representación gráfica, Casa 6.

CASA 7

Cimentación. A base de zapata corrida con piedra de mampostería y zapatas de concreto aislados, ambos enrazados con block estructural que corresponde al estudio de mecánica de suelos referente al sitio.

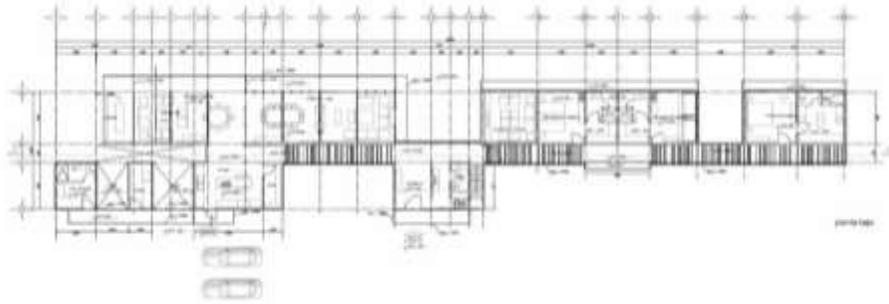
Estructura. De acero en elementos y ejes importantes con columnas “HCC” y viguetas tipo “I”, en castillos se realizaran con concreto armado con varilla de acero con una sección de 20cm x 15cm, en trabes y cerramientos igualmente con concreto y varillas de acero con una sección de 20cm x 15cm, muros interiores y exteriores a base de tabique rojo, cubierta a base vigas de madera, tabla de 15cm de ancho, capa de compresión en losas de entrepiso de 6cm de espesor y en cubierta, vigas de madera, capa de compresión, impermeabilizante y solera de barro.

Albañilería y acabados. Acabados en muros interiores y exteriores a base de concreto en acabado fino con recubrimiento de pintura vinílica, en pisos se instalará madera, baños con acabados en mármol, WC, lavabos, regadera y accesorios.

Al exterior de la casa se contempla el sembrado de plantas originarias de la zona así como senderos y caminos que permitirán el acceso a la misma.

Dimensiones.

ÁREA	DESPLANTE	m ² de construcción
Planta baja y planta alta	500.51 m ²	1,001.02 m ²



Plano de representación, Casa 7.



Representación gráfica, Casa 7.

ÁREAS VERDES Y OBRAS EXTERIORES

Las áreas verdes estarán ubicadas únicamente en los alrededores de las casas y solo en zonas que permita la entrada de luz para su óptimo crecimiento.

CUARTA ETAPA

CASA FAMILIAR

Cimentación. Cimentación corrida con piedra de mampostería que corresponde al estudio de mecánica de suelos referente al sitio.

Estructura. De concreto armado con varilla de acero con una sección de 20cm x 15cm en columnas, en traveses y cerramientos igualmente con concreto y varillas de acero con una sección de 20cm x 15cm, muros interiores y exteriores a base de tabique rojo, cubierta a base vigas de madera, capa de compresión de 6cm de espesor, impermeabilizante y solera de barro.

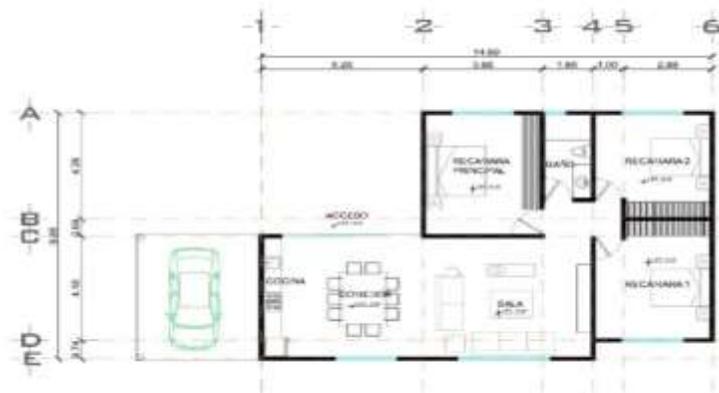
Albañilería y acabados. Acabados en muros interiores y exteriores a base de concreto en acabado fino con recubrimiento de pintura vinílica, en pisos se instalara loseta cerámica, baños con acabados igualmente con loseta cerámica, WC, lavabos, regadera y accesorios, cocina.

Al exterior de la casa se contempla el sembrado de plantas originarias de la zona así como senderos y caminos que permitirán el acceso a dichas casa, andadores a base de cuarterón de barro.

Obras exteriores. Consiste en la construcción de cisternas a base de concreto y armado de varillas de acero, acabado pulido al interior, se tiene contemplado el suministro de agua a esta cisterna con la ayuda de la cosecha de agua captadas sobre las cubiertas a dos aguas de la casa. Las aguas negras serán captadas para posteriormente ser llevadas a una planta de tratamiento.

Dimensiones.

ÁREA	DESPLANTE	m ² de construcción
Planta baja	140.00 m ²	140.00 m ²



Plano de referencia, casa familiar.

GIMNASIO

Cimentación. A base de cimentación corrida con piedra de mampostería que corresponde al estudio de mecánica de suelos referente al sitio.

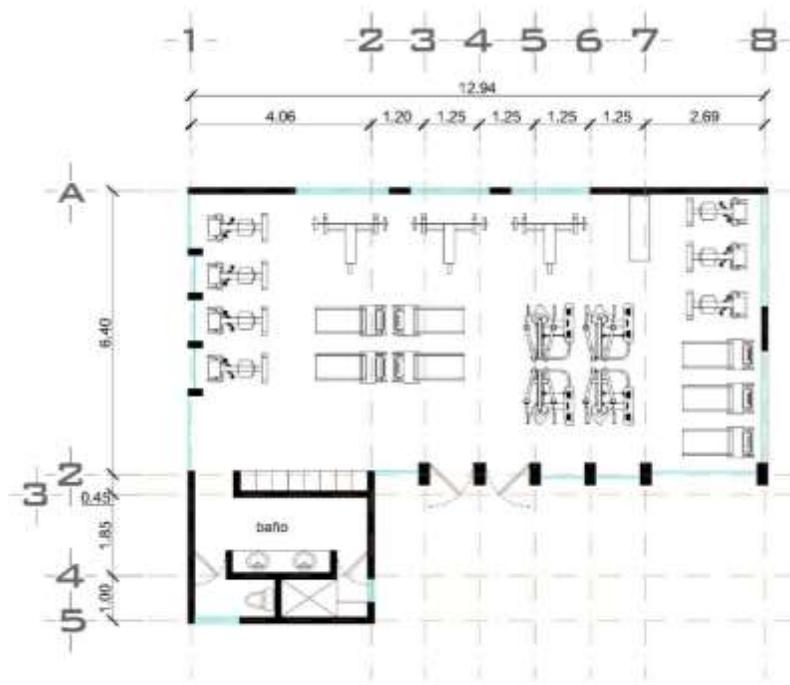
Estructura. De metal con columnas de acero con una sección de 20cm x 20cm a una altura de 3m y perfiles para sujetar cristales, losa inclinada a base de panel sujetado con una estructura de metal.

Albañilería y acabados. Acabados en muros interiores y exteriores a base de concreto en acabado fino con recubrimiento de pintura vinílica, en pisos se instalara duela de madera, baños con acabados en piedras, WC, lavabos, regadera y accesorio y cancelas en las cuatro fachadas.

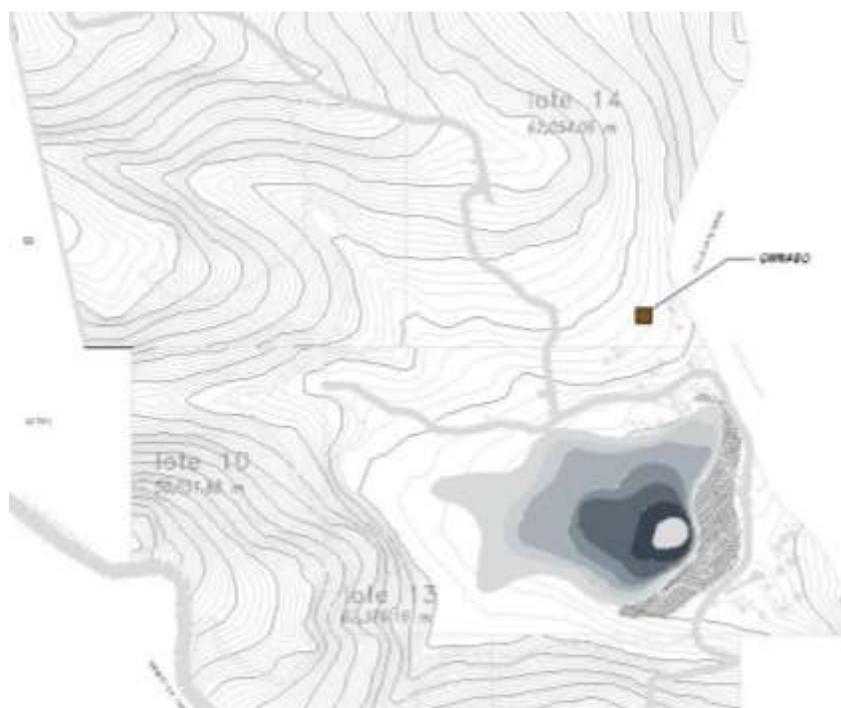
Al exterior del Gimnasio se contempla el sembrado de plantas originarias de la zona así como senderos y caminos que permitirán el acceso a dichas casa, andadores a base de piedra de la zona.

Dimensiones.

ÁREA	DESPLANTE	m ² de construcción
Planta baja	100.00 m ²	100.00 m ²



Plano de referencia, gimnasio.



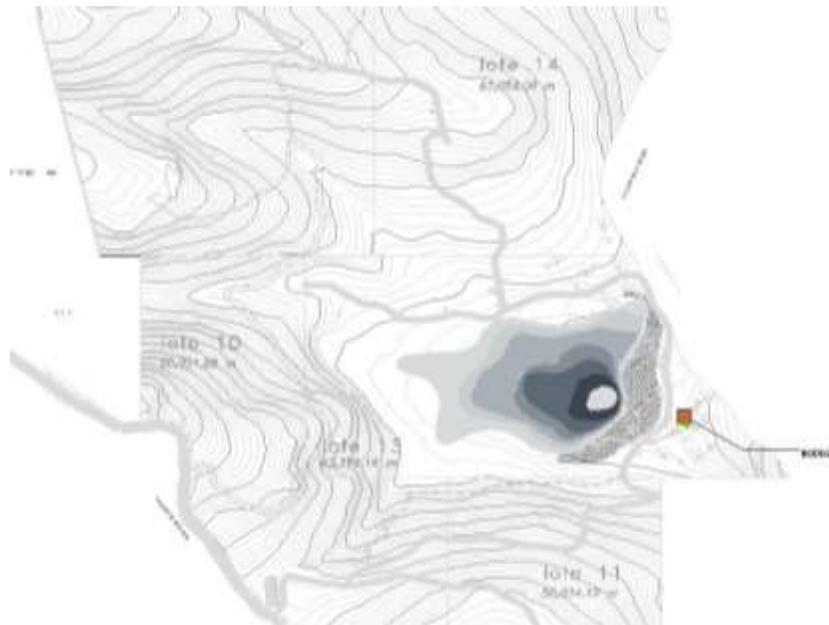
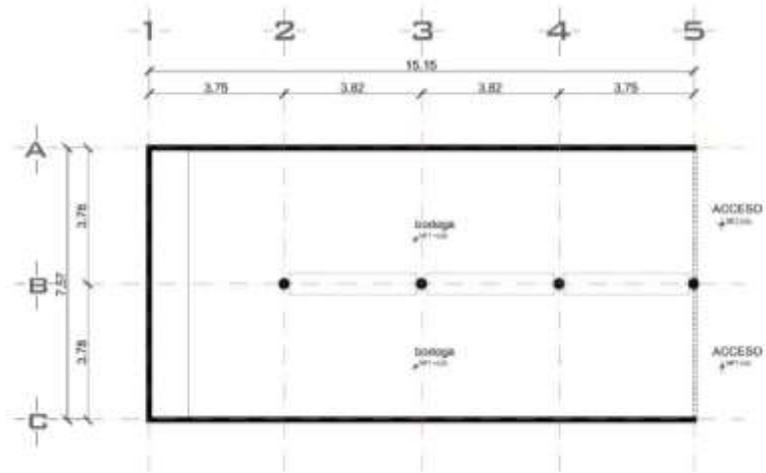
Ubicación de gimnasio, dentro del proyecto El Tucán.

BODEGA

A base de contenedores marítimos instalados en el lugar sobre columnas de concreto y acero, los acabados serán a base pintura.

Dimensiones.

ÁREA	DESPLANTE	M ² DE CONSTRUCCIÓN
Planta baja y planta alta	118.00 m ²	118.00 m ²



Ubicación y plano de referencia de la Bodega.

Descripción de servicios requeridos en las etapas de preparación y construcción

Agua.- Durante la etapa de construcción, se requerirá de agua cruda para la fabricación de concretos y riego de terracerías, la cual será adquirida a proveedores autorizados que la suministrarán a través de pipas. Se utilizará agua potable, la cual se suministrará a través de garrafones de plástico de 20 litros de capacidad para el consumo de los trabajadores que serán transportados por vehículos de la empresa constructora al lugar de consumo.

Servicios sanitarios.- Se cumplirán con las condiciones de salubridad e higiene para lo cual se contará con el servicio de sanitarios portátiles que serán rentados a razón de 1 sanitario por cada 25 trabajadores.

Combustibles.- Los combustibles que se utilizarán en estas etapas serán la gasolina y diésel, que se emplearán básicamente para el funcionamiento de la maquinaria pesada y algunos equipos y será la empresa propietaria la que se responsabilice del mantenimiento y suministro periódico de la gasolinera cercana al lugar de los combustibles que se llegasen a utilizar, por lo que no habrá almacenamiento de estos dentro del predio.

Materiales.- Los materiales que se emplearán en la etapa de construcción para las viviendas, adocreto, guarniciones, registros y estructuras, como concreto hidráulico, acero de refuerzo de estructuras, tuberías de polímero, cimbras, tabique, materiales para acabados en piso, techo y muros, tanto en interiores como exteriores, impermeabilizante, así como los materiales para instalaciones hidráulica, drenaje, luminarias e instalación eléctrica, procederán de negocios del ramo debidamente establecidos.

Los materiales básicos para construcción serán: cemento gris, cal hidratada, varilla corrugada de diferentes diámetros, alambro galvanizado de ¼", alambre recocido, block de concreto ligero (15x20x40), arena, clavos de distintas medidas, madera para cimbra, vitro pisos.

Material para agua y baños: Tubería de PVC de distintos diámetros, Herrajes y accesorios para baños, válvulas metálicas de diversos tipos, pisos y azulejos, tubería de cobre de distintos diámetros, Soldadura y pegamentos, Tanque y juego de accesorios.

Material Eléctrico: Cables y alambres de cobre varios calibres tipo THW marca condumex, Tubo conduit PVC en varios diámetros, tipo pesado y ligero, contactos, apagadores, lámparas, cinta aislante y accesorios. Puertas y herrajes, cancelaría.

Recolección de residuos sólidos.- Durante estas etapas, se dispondrán de contenedores rotulados para su disposición a través del servicio de recolección de basura municipal.

Requerimiento de personal y maquinaria

La mano de obra que se requiere para este trabajo es de personal calificado y de oficios comunes como: operadores de maquinaria pesada, sobrestantes, oficiales albañiles, oficiales carpinteros, choferes y ayudantes generales. Dada la accesibilidad del proyecto por encontrarse en el área urbana del municipio de Valle de Bravo, el personal que labore en las etapas de preparación del sitio y construcción, no pernotará en la obra.

En el sitio solo podrá quedarse el personal de vigilancia, por lo que el proyecto no provocará inmigración significativa dentro de la zona de influencia, al contrario, generará beneficios a la economía regional a través de la creación de fuentes de empleo.

Toda la maquinaria, equipo y vehículos a utilizar será responsabilidad del contratista que se encuentre en buen estado de mantenimiento y realizar a la misma las verificaciones de emisiones que sean necesarias, a fin de cumplir con la normatividad vigente. Asimismo y dado que no existirá almacenamiento de combustible dentro los límites del predio, la contratista deberá suministrar el combustible a su maquinaria mediante marimbas, y se le prohibirá realizar actividades de mantenimiento de la maquinaria dentro de los límites del terreno.

Los recursos humanos a emplear en las diferentes actividades para la construcción del proyecto, se tiene calculado un promedio de 15 trabajadores a utilizar para la construcción total del proyecto entre ayudantes, maestros de obra (albañiles, fierros, carpinteros, soldadores, armadores, plomeros, electricistas, pintores, etc.), sobrestantes, operadores de maquinaria y personal técnico administrativo; además de generar 10 empleos indirectos. De los empleos generados el 100% de la población contratada será local del municipio de Valle de Bravo.

Tabla 5. REQUERIMIENTOS DE PERSONAL

Etapa del proyecto	Tipo de mano de obra	Cantidad	Disponibilidad regional
Preparación del sitio	No calificada	15	100%
	Calificada	5	100%
Construcción	No calificada	25	100%
	Calificada	5	100%
Total		50	100%

La maquinaria y equipo general que se utilizara para la construcción de las diferentes estructuras del proyecto de acuerdo con el programa de obra establecido, se muestra a continuación.

Tabla 6. RELACIÓN DE MAQUINARIA

Concepto	Unidades
Retroexcavadora CAT 320b	2
Camión 7.00 m3. Cap.	3
Motoconformadora Caterpillar 120 b.	2
Revolvedora cemento 1 saco	2
Planta generador de electricidad 20kw	2
Planta de soldar motor a gasolina	2
Hamaca, tirfos y estrobos	2

II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

No se requerirá la construcción de infraestructura asociada o de apoyo de importancia, a excepción de la oficina provisional de supervisión de la obra y del almacén temporal para el resguardo de herramienta menor, materiales diversos e insumos relacionados con la obra, así como la instalación de sanitarios portátiles para el uso de los trabajadores.

La oficina de supervisión y almacén temporal, se ubicarán en el acceso al predio en una superficie de 50 m² (5 x 5 m) de los cuales 30 m² estarán techadas y fabricadas a base de materiales de fácil desmantelamiento al término de la obra.

El patio de maquinaria pesada, estará en la misma zona de las oficinas de la supervisión de obra y del almacén y sólo funcionará como encierro de la maquinaria, sin existir almacenamiento de combustible o de grasas y aceites, en tanto que los insumos para la operación de la maquinaria serán suministrados diariamente por la empresa constructora de las gasolineras más cercanas al proyecto.

En este sentido y debido a que no se tendrán depósitos o almacenes de residuos peligrosos o de combustibles, lubricantes y aceites en la zona del proyecto, no se considera la posibilidad de

derrames, pero en caso de que estos se presenten se cercará o contendrá el área del derrame para evitar que se expanda; se colectará y almacenará en un tambo destinado para ello, y posteriormente se contratará a una empresa autorizada para la transportación y disposición final de estos derrames.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se prevé la contratación del servicio de sanitarios de acuerdo al número de trabajadores, a fin de impedir el fecalismo al aire libre y por ende la contaminación de los suelos. La ubicación de las letrinas móviles estará cerca del acceso del predio, para facilitar su mantenimiento.

Así mismo, se recomienda colocar en contenedores con tapa, la separación de los desechos resultantes tanto de la elaboración de alimentos de los trabajadores, como de la obra (madera, plástico, papel, aluminio, cartón, metales, entre otros), de tal manera que puedan destinarse mediante el servicio municipal y a empresas recicladoras autorizadas.

Se considera que en el sitio del proyecto, no habrá campamento ya que los trabajadores provendrán de los poblados cercanos para disminuir los impactos generados por rubros de generación de residuos sólidos, líquidos, y domésticos, haciéndose uso de los servicios disponibles en esas poblaciones.

39

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

El presente proyecto no prevé obras asociadas.

II.2.7 Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo

La estimación del volumen de las materias primas forestales que será necesario remover por efecto del cambio de uso de suelo solicitado, así como su género, especie y volumen, parte de un muestreo que se realizó en la superficie que se pretende afectar.

Para valorar la vegetación del área de estudio se hicieron tres visitas de campo sobre el área del proyecto, con un total de 3 sitios de muestreo donde se realizó el siguiente procedimiento:

- Ubicación física y delimitación del área que ocupará el proyecto, de acuerdo con su condición de vegetación y uso actual.

- Delimitación del área
- Levantamiento del inventario forestal para identificar las especies arbóreas existentes y realizar su cuantificación volumétrica.
- Obtención de volúmenes para la zona de proyecto

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

El cálculo de volúmenes unitarios se obtuvo mediante las tablas de volúmenes generadas por el Gobierno del Estado de México:

La superficie total para cambio de uso del suelo en terrenos forestales será de 0.4350 ha.

Volúmenes y número de árboles a afectar por especie

Especie	Nombre común	Numero de arboles	Volumen total
Otras hojosas		315	10.103
<i>Pinus douglasiana</i>	Pino abellano	609	43.737
<i>Pinus leiophylla</i>	Pino Chimonque	196	14.058
<i>Pinus pringlei</i>	Pino rojo	38	2.597
<i>Pinus teocote</i>	Ocote	11	0.742
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	740	30.731
<i>Quercus urbanni</i>	Cucharillo	65	3.196
Total		1974	105.165

40

Volumen total propuesto a remover

Derivado de los trabajos de campo, se tiene que por el desarrollo del proyecto en 0.4350 ha, el volumen estimado de la remoción de la vegetación es de 105.165 m³.

II.2.8 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo

El desarrollo sustentable tiene como premisa el equilibrio entre la actividad económica, los sistemas biofísicos y la calidad de vida de la sociedad. Mantener ese equilibrio implica conocer y dar valor a los costos y efectos negativos, así como a los beneficios que se producen por la selección de las actividades económicas y los patrones de consumo relacionados con la diversidad biológica.

La valoración económica se ha visto como un instrumento que permite poner en evidencia los diferentes usos de los recursos biológicos y la biodiversidad. Si se demuestra que la conservación de la biodiversidad puede tener un valor económico positivo mayor que el de las actividades que la amenazan, la información que se pueda generar sobre sus beneficios ecológicos, culturales, estéticos y económicos, apoyará las acciones para protegerla y conservarla productivamente, convirtiéndose en una herramienta importante para influir en la toma de decisiones gubernamentales y sociales, colectivas e individuales; siendo entonces una herramienta útil para la gestión de los recursos naturales que permite, si se utiliza adecuadamente, dar criterios cuantitativos para la priorización de las actividades de la sociedad.

El contar con valoraciones adecuadas permitiría crear instrumentos políticos para estimular o desalentar actividades de acuerdo con sus costos ambientales para la sociedad, pudiendo imputar esos costos al que causa el deterioro o promoviendo incentivos para la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, haciendo con ello un uso más eficiente y una distribución más equitativa de los costos y los beneficios asociados. Una correcta valoración de los recursos naturales y sus usos permitirá también, en la evaluación de proyectos de desarrollo, incorporar opciones significativas, con el menor costo ambiental y social, así como corregir los procesos productivos ineficientes o escalas inadecuadas.

Un aspecto fundamental de la valoración económica, es la capacidad social de medir los beneficios que presta la naturaleza y los costos presentes y futuros de su degradación o agotamiento, así como la adquisición de una conciencia social y una actitud responsable ante la conservación de los recursos naturales.

Un valor inadecuadamente bajo, o nulo, promueve el uso abusivo del recurso y produce inequidades sociales, al tiempo que es computado como aportación mínima a la economía. Sin embargo, el instrumento de valoración económica presenta aún diversos problemas en su desarrollo conceptual y metodológico, por lo que algunos autores dudan de su efectividad y utilidad. A pesar de ello, estas técnicas están siendo objeto de cada vez mayor atención para propósitos de formulación de políticas, establecimiento de programas y evaluación de proyectos, tanto por instituciones nacionales como en el ámbito internacional.

Generalmente se ha aceptado una clasificación para la valoración económica de los recursos biológicos, de acuerdo con el beneficio que aportan a la sociedad que se basa en los conceptos de valor de uso de los recursos naturales, los valores alternos de éste uso, los valores para futuras generaciones y los valores referidos a una convicción ética.

Una clasificación tomada de Munasinghe M. y E. Lutz (1993), reconoce los valores de uso y de no uso, mismos que varían de acuerdo al ecosistema, área, hábitat o especie al que se quieran aplicar, no solo en cuanto al valor mismo sino en cuanto a la aplicabilidad del concepto.

42

Valor de uso: Se dividen a su vez en valor de uso directo, de uso indirecto, y valor de opción.

Valor de uso directo: Es el más accesible en su concepción, ya que se reconoce de manera inmediata a través del consumo del recurso biológico (alimentos, producción de madera, explotación pesquera, obtención de carne, pieles y otros productos animales y vegetales, pastoreo del ganado, etc.) o de su recepción por los individuos (ecoturismo, actividades recreativas)

Valor de uso indirecto: Se refiere a los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios ambientales de los ecosistemas y de las funciones del hábitat, (protección contra la erosión, recarga de acuíferos, captura de carbono, control de inundaciones, etc.) a diferencia del anterior, este valor no requiere del acceso físico del usuario al recurso natural, pero sí de la existencia física del recurso en buenas condiciones.

Valor de opción. Se refiere al valor de los usos potenciales de los recursos biológicos para su utilización futura directa o indirecta.

Valor de no uso: Incluyen los siguientes valores

Valor de herencia: se refiere al valor de legar los beneficios del recurso a las generaciones futuras, este valor implica un sentido de pertenencia o propiedad.

Valor de existencia: Es el valor de un bien ambiental simplemente porque existe, es de orden ético con implicaciones estéticas, culturales o religiosas.

Un recurso biológico frecuentemente puede tener varios valores económicos simultáneamente; un bosque se puede valorar por la producción de madera (valor de uso directo), por su protección de los acuíferos y del suelo, por su contribución a la calidad del aire, por los servicios de auto sostenimiento para la riqueza biótica que contiene (valores de uso indirecto): las especies que se localizan en el ecosistema pueden tener usos potenciales futuros en alimentos, productos farmacéuticos o nuevas materias primas (valor de opción) y su conservación puede ser un bien en sí mismo para los individuos (valor de existencia) o para poderlos legar a sus descendientes (valor de herencia).

43

Nota: Los conceptos anteriores fueron tomados del documento “Valoración económica de los recursos biológicos del país” elaborado por Edmundo de Alba y María Eugenia Reyes y se incluyen con la finalidad de establecer un marco de referencia.

Las formas de valoración económica son dependientes de indicadores físicos y biológicos relativos a los recursos, que permitan hacer las correspondiente modelaciones para derivar los valores asociados, sin embargo la información física y biológica requerida frecuentemente no existe o es insuficiente y fragmentada o poco confiable.

Esta situación se presenta para los ecosistemas integrados por vegetación de la selva baja caducifolia propia de las zonas del trópico seco como es el caso de la que integra el área propuesta para cambio de uso del suelo; ya que solo se tiene referencia de valoraciones realizadas en nuestro país para bosques de clima templado y bosques tropicales.

Dos enfoques son posibles para el análisis económico de servicios que prestan los recursos biológicos, el primero, es el uso del criterio de beneficio costo, en el cual los beneficios de una acción son comparados con sus costos para así determinar si la acción es útil de llevar a cabo.

Este enfoque es comúnmente usado para comparar opciones alternativas y requiere que los servicios sean identificados y que sean empleados valores monetarios en los resultados. En algunos casos, no obstante, el análisis beneficio costo tradicional puede no ser factible o deseable, puede no ser posible hacer estimaciones monetarias de los beneficios.

El cálculo del valor económico de los recursos forestales se realizó apoyándose en el inventario forestal que se levantó en la superficie donde se desarrollara el proyecto para poder estimar los recursos biológicos del área sujeta a cambio de uso de suelo.

Otras valoraciones

La valoración económica del ambiente consiste en darle un valor monetario a bienes y servicios ambientales que no son transados en los mercados y por tanto no tienen precio explícito.

Siguiendo a Oksanem, M. (1997), la noción de valoración económica de la diversidad biológica sólo es capaz de reconocer aquellos valores asociados a una posición ética denominada subjetivismo antropocéntrico. Así, los valores económicos no se encuentran en la diversidad biológica ni en los entes biológicos que la determinan, sino que son generadas por las personas que la valoran.

44

Definiendo el valor económico de un recurso natural, como la sumatoria de los montos que están dispuestos a pagar todos los individuos involucrados en el uso o manejo de dicho recurso. La disposición a pagar refleja las preferencias individuales por el bien en cuestión. Siendo la valoración económica de un recurso natural o ambiental la medida monetaria de las preferencias individuales por dicho recurso.

Es importante aclarar que lo que se valora no es el ambiente o la vida en sí, sino las preferencias de las personas, por cambios en el estado del ambiente o por cambio en los niveles de riesgo para sus vidas (o la de otros seres humanos). En este sentido la valoración económica es antropomórfica y está influenciada por la cultura del grupo poblacional al cual se le pregunta sus preferencias. Por tanto es una valoración para las generaciones actuales más que para las generaciones futuras.

Por lo que a continuación se hace una valoración, considerando los costos estimados para cada recurso biológico.

Tabla 7. VALORACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS

Recurso biológico	Superficie (ha)	Valor total	Desglose
Flora	0.4350	\$ 13,050.00	El valor de pérdida maderable por actividades del desarrollo del proyecto es de: \$ 30,000/ha, para un total de \$ 13,050.00
		\$ 1,089.00	Infiriendo un valor por su precio internacional de la tCO2 fijado de US\$ 122.1/ha o su equivalente \$2,503.03/ha, para este caso se estiman las áreas con afectación al servicio de fijación de Carbono, éstas áreas ascienden a 0.4350 hectáreas, El valor económico negativo por el servicio de fijación de carbono asciende a \$ 1,089.00
Fauna		\$ 26,100.00	Es la valorización de mantener el área a fin de que se encuentre en equilibrio, por la interacción de la fauna y flora, (se estima la existencia de fauna como un parámetro de la buena o mala condición del área) por lo que se estima en un costo de 60,000/ha que es igual a \$26,100.00
Agua		\$ 429.00	De acuerdo con la valoración de Castillo (2005), su trabajo encuentra que el valor por la protección y conservación del bosque natural para la prestación del servicio ambiental hídrico es de \$ 596.04 y 390.00 por ha/año., por lo que el valor económico del servicio ambiental que brinda el componente forestal sobre la retención y regulación hídrica se multiplica el valor económico promedio del servicio (\$ 986.04 /ha/año) por el número de hectáreas de CUSTF, por lo que este valor asciende a \$ 429.00
Suelo		\$ 23.00	El valor económico del servicio ambiental por conservación de suelos es de \$53.40 por hectárea, calculado por las 0.4350 ha que impactará el proyecto, darán un valor de \$ 23.00
		\$ 866.00	La construcción será una de las actividades que podría generar posibles afectaciones de erosión o compactación, al igual que las zonas de acopio y desvíos por el peso que recibirán. Las zonas de descarga serán erosionados y compactados, el valor anual de la geología y geomorfología perdido por erosión de suelos es de \$1,991.16 por hectárea, considerado las hectáreas (0.4350) afectar, el valor es de \$ 866.00
Otros	\$ 1,523.00	Pago por servicios ambientales, PROBOSQUE Y CONAFOR, \$ 3,500/ha, \$ 1,523.00	
Total		\$ 43,080.00	

Por lo que la valoración de los recursos biológicos es de \$ 43,080.00

II.2.9 Operación y mantenimiento

El programa de operación y mantenimiento de las instalaciones que integran el proyecto, se basa principalmente en el esquema que predomina para la mayoría de la infraestructura habitacional a través de un consejo administrativo de condóminos, ya que la operación efectiva y el mantenimiento adecuado garantizarán una alta calidad de las viviendas y una larga vida de operación de las instalaciones.

Para esta etapa no se requerirá del uso de maquinaria pesada debido a la naturaleza del mismo, sin embargo se recomendará a los usuarios del proyecto, que de manera preventiva, efectúen inspecciones periódicas de todos los elementos de las instalaciones, con el fin de que la reparación o sustitución de aquellos se realicen antes de que se presente la avería.

Dado que los elementos que integran el sistema eléctrico y sanitario son los que más se deterioran, deberá de planearse una supervisión continua, para reparar o sustituir las instalaciones necesarias, debiendo realizarse la inspección de los sistemas una vez por año.

Con el objeto de mantener el mejor aspecto del Proyecto, deberán de programarse las siguientes actividades: Limpieza y barrido de accesos, circulación interior, podada de áreas verdes privadas y comunes. Estas actividades deberán realizarse de forma continua con periodos no mayores a 2 días para el barrido y no más de una semana para la limpieza de áreas verdes.

46

La poda de pasto y arbustos podrá ser variable dependiendo del crecimiento que presente las áreas verdes. En época de estiaje se regarán estas áreas verdes con agua tratada de manera periódica, generalmente 1 o 2 veces a la semana.

Dado que el drenaje pluvial es uno de los aspectos que más hay que cuidar, sobre todo en la temporada de lluvias, deberá programarse el desazolve de alcantarillas y pasos pluviales, antes del inicio de la temporada de lluvias.

Otro elemento que constituye parte de la seguridad y el confort de un Proyecto, es el alumbrado público, por lo tanto deberá de realizarse una inspección periódica para detectar zonas oscuras y reparar o sustituir las luminarias.

Ante la primera evidencia de un bache o cuarteaduras en el adocreto o banquetas de la circulación interior, este deberá ser reparado de inmediato con el mismo material que fue construida.

Con la finalidad de mantener en buen estado las viviendas y obras exteriores, se recomendará que los usuarios den mantenimiento de pintura e impermeabilizantes en techos, una vez cada 2 años.

Considerando que la infraestructura habitacional tenga un mantenimiento periódico, no habrá necesidad de realizar reparaciones correctivo mayores; sin embargo, existen elementos que sufren desgastes como son los que estén en contacto con el agua, por lo deberá programarse de acuerdo con las normas y especificaciones técnicas; debiendo realizar inspecciones generales cuando menos dos veces al año.

II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

De acuerdo con la naturaleza del proyecto y sus objetivos, no se prevé el abandono del sitio, ya que se considera una obra permanente. Si la infraestructura construida se mantiene en óptimo estado por el mantenimiento el tiempo de vida útil podrá prolongarse indefinidamente y el abandono del sitio no se contemplaría.

II.2.11 Programa de trabajo

El programa de trabajo contempla una duración de 48 meses para las etapas de Preparación del sitio y Construcción.

Tabla 8. PROGRAMA GENERAL DE OBRAS A EJECUTARSE

ETAPA	MESES											
	1-4	5-8	9-12	13-16	17-20	21-24	25-28	29-32	33-36	37-40	41-44	45-48
Tramites y permisos												
PREPARACIÓN DEL SITIO												
Señalamiento de obra, trazo, desmonte y despalle en sitios de desplante de estructuras												
Movimientos de tierra y excavaciones para cimentaciones de estructuras												
CONSTRUCCIÓN												
Construcción de cimentaciones de viviendas												
Construcción de desplantes de las estructuras de las viviendas												
Instalaciones Hidrosanitarias												
Instalaciones Eléctricas												
Obras exteriores y circulación interior												
Acabados												
Equipamiento de viviendas												
Reforestación y Jardinería												

La etapa de operación del mismo no tiene término ya que al darle labores de mantenimiento o de renovación adecuadas, la infraestructura del Proyecto podrían servir por tiempo indefinido.

II.2.12 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera

Residuos líquidos

Dado que a la empresa contratada se le prohibirá realizar actividades de mantenimiento de la maquinaria dentro de los límites del predio y no se tendrán almacenes de combustibles, lubricantes y aceites en la zona del proyecto, no se considera la posibilidad de derrames de estos líquidos, pero en caso de que estos se presenten, se cercará o contendrá el área del derrame para evitar que se expanda y se procederá inmediatamente a retirar la primera capa de suelo en la que se haya derramado y se considerará como residuo peligroso.

Los residuos líquidos que se generen y que por sus características se consideren como peligrosos, se dispondrán en envases herméticos adecuadamente etiquetados para su posterior entrega a una empresa autorizada para su transporte y disposición final.

Los residuos sanitarios procedentes de las letrinas portátiles, serán dispuestos por la empresa contratada.

49

Emisiones a la atmósfera

Se producirán emisiones a la atmósfera por el equipo a utilizar durante la preparación del sitio y construcción generando también ruido, para lo cual se deberá cumplir con las condiciones que establece la normatividad al respecto, a fin de no rebasar los límites máximos permisibles.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, no se prevé existan polvos por la operación de la maquinaria y equipo de manera significativa por el movimiento de tierras, ya que las áreas de tránsito de terracerías se mantendrán húmedas y el material transportado estará en la misma situación y cubiertos con lona.

La emisión de partículas fugitivas a la atmósfera se considera poco significativa, ya que se prevé que la maquinaria cuente con mantenimiento preventivo y no opere más de 6 horas efectivas por jornada.

Las emisiones de PST no obedecen a un proceso de generación continuo, ya que una fracción importante de ellas se deposita muy cerca del punto de emisión y son re suspendidas por nuevos movimientos.

De igual forma, durante estas etapas se espera el incremento en el nivel de ruido en el ambiente, como consecuencia de las actividades inherentes que se desarrollarán en el sitio del proyecto, tales como el despalme, excavaciones, cimentación, equipamiento y relleno. Se estima que el nivel de ruido no rebasará los 88 (dBA). Este nivel de ruido está estimado para receptores ubicados a 15 m del foco emisor, a partir de ahí el nivel decrece exponencialmente con la distancia. Los trabajos se llevarán a cabo durante el día y el ruido que se generará, estará restringido al tiempo de las jornadas de trabajo.

Dada la ubicación y las dimensiones del predio donde se realizará el proyecto, los posibles receptores del ruido, se encontrarán a 300 o 400 m de distancia, por lo que percibirán el ruido atenuado en aproximadamente 20 dBA. Por esta razón el impacto se considera poco significativo y temporal, con incidencia básicamente en los propios trabajadores de obra, quienes serán los principales receptores.

50

II.2.13 Residuos

Residuos vegetales

Serán producidos principalmente por la limpieza y despalme del terreno, los cuales serán trozados y picados para su integración al suelo conforme a los procedimientos en el mismo sitio del proyecto.

Residuos sólidos domésticos

Serán el resultado de la estancia de los trabajadores en el área; los residuos serán papel, cartón, residuos orgánicos, latas y vidrio. Para el control de los residuos producto de la preparación de alimentos de los trabajadores, se colocarán contenedores con tapas rotuladas de orgánica e inorgánica, para su posterior recolección y disposición periódica a través del servicio público municipal.

Se estima que se generarán 200 gramos por empleado por día. Considerando que existirá un promedio de 25 trabajadores por día en el sitio de la obra, se proyecta una generación de 5.0 kilogramos/día de residuos sólidos municipales durante estas etapas.

El Ayuntamiento de Valle de Bravo mantiene un eficiente servicio municipal de recolección de residuos domésticos, por lo que dadas las características y cantidades de residuos a generarse durante el desarrollo del proyecto, dicho servicio podrá satisfacer las necesidades de disposición de residuos de este tipo.

Residuos sanitarios

Durante la preparación de sitio y construcción, se instalarán sanitarios portátiles para los trabajadores. La disposición de las aguas residuales sanitarias producto de la utilización y mantenimiento de los sanitarios portátiles, estará a cargo de la empresa especializada contratada.

Residuos de obra civil

La construcción del Proyecto generará residuos tales como cartón, papel, envolturas diversas, cables, alambres, clavos y demás elementos. Se estima que serán del 10% máximo del material empleado.

Estos residuos se consideran de manejo especial, por lo que serán almacenados temporalmente en contenedores rotulados y entregados a una empresa autorizada para su reciclaje y disposición final.

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

En el presente Capítulo se identifican y describen los diferentes instrumentos de planeación y de política ambiental, así como los ordenamientos jurídicos vigentes, que resultan aplicables al proyecto “*Ladislaco/El Tucán*” ubicado en el Municipio de Valle de Bravo, Estado de México.

En este sentido, a partir de la ubicación espacial y las características del proyecto descritas en el Capítulo II, se realiza un análisis del vínculo existente entre los diferentes instrumentos normativos y de planeación de orden federal, estatal, regional y municipal, con la finalidad de establecer la congruencia de las actividades a realizar para la construcción de la obra propuesta y de garantizar que el desarrollo del proyecto se realice de acuerdo con los lineamientos vigentes que rigen el desarrollo y que tienen incidencia en la región donde se pretende realizar el proyecto, lo que permitirá definir su viabilidad jurídica y normativa en materia ambiental.

52

III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES

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

Esta Ley se constituye como el instrumento donde se establecen los lineamientos para la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente, dentro del territorio nacional y que sean de competencia de la federación. La LGEEPA también considera el aprovechamiento racional de los recursos naturales, de manera que éste sea compatible con el equilibrio de los ecosistemas, además de que las actividades de desarrollo deben observar los lineamientos que rigen las leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas en la protección y cuidado del medio ambiente.

En este sentido, dentro de las disposiciones que establece la LGEEPA, en su artículo 28 se contempla la evaluación del impacto ambiental, herramienta a través de la cual se podrán identificar los impactos ambientales que ocasionarán la obras o actividades, y las condiciones a que se sujetará la ejecución de actividades y obras que se ubiquen en áreas de competencia de la federación y que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar

los límites máximos permisibles y las condiciones establecidas en las normas oficiales mexicanas aplicables para proteger al ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas.

En función a lo establecido en el artículo 28 de la LGEEPA, la construcción y operación del presente proyecto deberá someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), debido a que se ubica dentro de las disposiciones de la fracción VII del precepto citado, establece que deben someterse a evaluación de impacto ambiental los cambios de uso de suelo en áreas forestales, como ocurre en la zona donde se llevará a cabo el proyecto.

El proyecto “*Ladislaco/El Tucan*” cumple con el artículo citado, al presentar Documento Técnico Unificado del trámite de cambio de uso de suelo forestal en su Modalidad B-Particular, misma que incluye el análisis de los efectos ambientales que pudiese generar el desarrollo del proyecto, proponiendo las medidas para la prevención y mitigación de los mismos a fin de minimizar las afectaciones a los ecosistemas presentes en el área donde pretende ubicarse el proyecto.

53

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Como ya se ha mencionado, el proyecto implica el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, de ahí que su realización también se encuentre sujeta a lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y por lo tanto, en los términos de los artículos 117 y 118 de esta Ley. Para obtener dicha autorización, será necesario acreditar que se ha otorgado el depósito a que se refiere el artículo 118 por concepto de compensación ambiental.

Por lo que en los términos del artículo 35 BIS 3 de la LGEEPA, el promovente de una solicitud de evaluación de impacto ambiental, puede solicitar la integración a la autorización de impacto ambiental, de los permisos, licencias y demás autorizaciones de su competencia, para realizar las obras o actividades a que se refiere ese artículo, por lo que la Manifestación de impacto Ambiental que se presente para análisis y evaluación de la SEMARNAT, deberá integrar la información necesaria para que dicha autoridad se pronuncie sobre la autorización de cambio de uso de suelo.

Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal

Con fundamento en los artículos 35BIS 3 y 109 Bis de la LGEEPA y 47 de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, así como 117 de la LGDFS y 127 de su Reglamento, se emitió el Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre del 2010, que unificó en un solo procedimiento administrativo los trámites relativos a las autorizaciones en materia de evaluación del impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

En dicho Acuerdo se establece que los trámites unificados de aprovechamiento forestal y de cambio de uso de suelo forestal, este último en sus modalidades A y B, son opcionales para los interesados y, por lo tanto, no anulan o limitan el derecho de éstos para solicitar las autorizaciones de aprovechamiento de recursos forestales, de cambio de uso de suelo forestal y en materia de impacto ambiental de manera separada.

Así mismo, se entenderá por “Documento Técnico Unificado”: el que integra la manifestación de impacto ambiental, en sus modalidades regional o particular, señaladas en los artículos 12 y 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, con el estudio técnico justificativo señalado en el artículo 121 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y cuyo contenido se describe en los artículos Sexto y Séptimo del presente Acuerdo.

Ley General de Vida Silvestre

La realización de la obra que se somete a evaluación del impacto ambiental y cambio de uso de suelo, implica la remoción de la vegetación, lo cual generará impactos ambientales sobre la vida silvestre (flora y fauna) existente en el sitio, por lo que previo a las actividades de preparación del sitio y construcción, se implementará el programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre con importancia ecológica, a fin de salvaguardar la vida silvestre en la zona del proyecto.

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

III.2.1 Ordenamientos jurídicos federales

De conformidad con su naturaleza, objetivos y territorialidad, el proyecto que se promueve es de competencia federal; y por su ubicación dentro del Área Natural Protegida (ANP) denominada Área de Protección de Recursos Naturales “Zona Protectora Forestal de las Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, Estado de México” es regido por el siguiente marco jurídico.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;

V.- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;

Las actividades propuestas en el proyecto estarán sujetas a la normatividad ambiental, a leyes, reglamentos y demás instrumentos aplicables vigentes que conforman el marco legal de operación del proyecto, y deberá existir compatibilidad entre las diferentes acciones a desarrollarse en esta propuesta y el medio ambiente, específicamente con la conservación de los recursos naturales en los sitios del proyecto, con adecuadas medidas de mitigación que compensen el probable impacto ambiental en los componentes del ecosistema, así como condicionantes dictadas por la autoridad.

Artículo 5. Son facultades de la Federación:

X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;

El proyecto cumple con lo anterior al desarrollar los estudios conducentes para la integración del presente DTU-CUSF en un proyecto integral (incorporando en este estudio todas las partes que componen el proyecto) y presentarlo a la consideración de la autoridad competente para su dictamen y resolución en material de impacto ambiental.

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:

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

XI.- Obras en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;

El proyecto cumple con lo señalado en el anterior precepto al desarrollar y presentar este DTU-CUSF, que incluye la información y estudios requeridos para integrar la MIA y el ETJ para el CUSF, a efectuarse al interior de un ANP de competencia de la Federación, cuyos documentos son requeridos para el caso propuesto.

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.

El proyecto cumple con esta disposición al considerar y presentar la información concerniente a la Manifestación de Impacto Ambiental en este DTU-CUSF, con ello se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y se establecen las medidas propias de prevención y mitigación, correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables. Asimismo, el promovente asume los compromisos de proteger el medio ambiente y favorecer el desarrollo sustentable.

Artículo 46. Se consideran áreas naturales protegidas:

VI.- Áreas de protección de recursos naturales;

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

Se consideran dentro de esta categoría las reservas y zonas forestales, las de protección de ríos, lagos, lagunas, manantiales y demás cuerpos considerados aguas nacionales,

particularmente cuando éstos se destinen al abastecimiento de agua para el servicio de las poblaciones.

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

El proyecto cumple con el anterior precepto, ya que el proyecto pretendido se desarrollará bajo un marco de sustentabilidad, en el cual no se pondrá en riesgo la continuidad de los ecosistemas afectados, asimismo, se acatan las disposiciones jurídicas aplicables en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

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

57

S) Obras en Áreas Naturales Protegidas: Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.

El proyecto cumple con lo señalado en el precepto anterior al desarrollar y presentar este DTU-CUSF, que incluye la información y estudios requeridos para integrar la Manifestación de Impacto Ambiental, y tramitar así la correspondiente autorización en materia de impacto ambiental.

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.

Artículo 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá:

V.- Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales;

XLV.- Vegetación forestal: El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;

Al tratar de desarrollar el proyecto, este concierne a: vegetación forestal y la remoción parcial o total de ella en los terrenos forestales, denominado Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales; en este sentido, ambas definiciones vinculan al proyecto con los ordenamientos como la LGDFS, que define como atribuciones de la federación:

XXVIII. Definir y aplicar las regulaciones del uso del suelo en terrenos forestales y preferentemente forestales;

XXIX. Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso del suelo de los terrenos forestales, así como controlar y vigilar el uso del suelo forestal;

Estas fracciones vinculan al proyecto porque declaran que: la federación dictará las regulaciones del uso del suelo forestal y que tiene como atribución el emitir las autorizaciones de cambio de uso del suelo forestal.

Artículo 16. La Secretaría ejercerá las siguientes atribuciones:

XX. Expedir, por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales;

Artículo 24.

VIII. Autorizar el cambio de uso del suelo de los terrenos de uso forestal;

XI. Evaluar el impacto ambiental de las obras o actividades forestales a que se refiere el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

58

Artículo 58. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:

I. Cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción.

Artículo 108. Los servicios técnicos forestales comprenden las siguientes actividades:

IX. Elaborar los ETJ de cambio de uso del suelo de terrenos forestales.

Para el desarrollo del proyecto se tramita el presente DTU-CUSF, en base al Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal.

Artículo 117. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.

No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.

Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

El proyecto se vincula con las anteriores disposiciones al ser necesario presentar, en este DTU-CUSF, la información requerida para integrar un Estudio Técnico Justificativo, en donde se establece que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

ARTÍCULO 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría...

Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo...

59

En el presente DTU-CUSF queda incluida la información requerida para integrar un Estudio Técnico Justificativo para cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

ARTÍCULO 122. La Secretaría resolverá las solicitudes de cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

ARTÍCULO 123. La Secretaría otorgará la autorización de cambio de uso del suelo en terreno forestal, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118 de la Ley, por el monto económico de la compensación ambiental determinado de conformidad con lo establecido en el artículo 124 del presente Reglamento.

El trámite será desechado en caso de que el interesado no acredite el depósito a que se refiere el párrafo anterior dentro de los treinta días hábiles siguientes a que surta efectos la notificación.

Una vez acreditado el depósito, la Secretaría expedirá la autorización correspondiente dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría otorgue la autorización, ésta se entenderá concedida.

ARTÍCULO 124. El monto económico de la compensación ambiental relativa al cambio de uso del suelo en terrenos forestales a que se refiere el artículo 118 de la Ley, será determinado por la Secretaría considerando lo siguiente:

I. Los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento, que para tal efecto establezca la Comisión. Los costos de referencia y la metodología para su estimación serán publicados en el Diario Oficial de la Federación y podrán ser actualizados de forma anual, y

II. El nivel de equivalencia para la compensación ambiental, por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la Secretaría. Los niveles de equivalencia deberán publicarse en el Diario Oficial de la Federación.

Los recursos que se obtengan por concepto de compensación ambiental serán destinados a actividades de reforestación o restauración y mantenimiento de los ecosistemas afectados, preferentemente en las entidades federativas en donde se haya autorizado el cambio de uso del suelo.

En su oportunidad, el promovente del proyecto realizará el depósito del monto económico respectivo, de lo cual se informará a la instancia correspondiente.

ARTÍCULO 126. La autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales amparará el aprovechamiento de las materias primas forestales derivadas y, para su transporte, se deberá acreditar la legal procedencia con las remisiones forestales respectivas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley y el presente Reglamento.

60

La Secretaría asignará el código de identificación y lo informará al particular en el mismo oficio de autorización de cambio de uso del suelo.

En su oportunidad, el promovente se ajustará a las disposiciones que haga del conocimiento la secretaria.

ARTÍCULO 127. Los trámites de autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo en terrenos forestales podrán integrarse para seguir un solo trámite administrativo, conforme con las disposiciones que al efecto expida la Secretaría.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

ARTÍCULO 1.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para:

I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los

cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos;

II. Determinar los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana;

III. Establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos, corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;

IV. Formular una clasificación básica y general de los residuos que permita uniformar sus inventarios, así como orientar y fomentar la prevención de su generación, la valorización y el desarrollo de sistemas de gestión integral de los mismos;

V. Regular la generación y manejo integral de residuos peligrosos, así como establecer las disposiciones que serán consideradas por los gobiernos locales en la regulación de los residuos que conforme a esta Ley sean de su competencia;

VI. Definir las responsabilidades de los productores, importadores, exportadores, comerciantes, consumidores y autoridades de los diferentes niveles de gobierno, así como de los prestadores de servicios en el manejo integral de los residuos;

VII. Fomentar la valorización de residuos, así como el desarrollo de mercados de subproductos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica y económica, y esquemas de financiamiento adecuados;

VIII. Promover la participación corresponsable de todos los sectores sociales, en las acciones tendientes a prevenir la generación, valorización y lograr una gestión integral de los residuos ambientalmente adecuada, así como tecnológica, económica y socialmente viable, de conformidad con las disposiciones de esta Ley;

IX. Crear un sistema de información relativa a la generación y gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial, así como de sitios contaminados y remediados;

X. Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetará su remediación;

XI. Regular la importación y exportación de residuos;

XII. Fortalecer la investigación y desarrollo científico, así como la innovación tecnológica, para reducir la generación de residuos y diseñar alternativas para su tratamiento, orientadas a procesos productivos más limpios, y

XIII. Establecer medidas de control, medidas correctivas y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones que corresponda.

ARTÍCULO 7.- Son facultades de la Federación:

I. Formular, conducir y evaluar la política nacional en materia de residuos, así como elaborar el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y el de Remediación de Sitios Contaminados con éstos, en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, establecido en el artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;

II. Expedir reglamentos, normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas para regular el manejo integral de los residuos peligrosos, su clasificación, prevenir la contaminación de sitios o llevar a cabo su remediación cuando ello ocurra;

El proyecto contempla medidas para manejar y disponer adecuadamente los residuos que serán generados durante las distintas fases que abarca el mismo, considerando para ello la normatividad vigente aplicable en la materia; esto con el objeto de minimizar los impactos ambientales que pudieran ocasionarse al ecosistema por la generación de dichos residuos.

62

III.2.2 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POEGT)

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

El Ordenamiento Ecológico es uno de los principales instrumentos de la política ambiental mexicana que propone sentar las bases para planificar el uso del suelo en el territorio nacional. El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), tiene como objetivo que los sectores del Gobierno Federal incorporen acciones ambientales en diferentes actividades relacionadas con el uso y ocupación del territorio, con la finalidad de que se protejan las zonas críticas para la conservación de la biodiversidad y los bienes y servicios ambientales.

Por los beneficios sectoriales que supone, el POEGT contribuye a dar certidumbre a la inversión pública y seguridad social para realizar distintas actividades, y con ello, elevar la competitividad. Este Programa es de observancia obligatoria para toda la Administración Pública Federal e inductivo para los particulares.

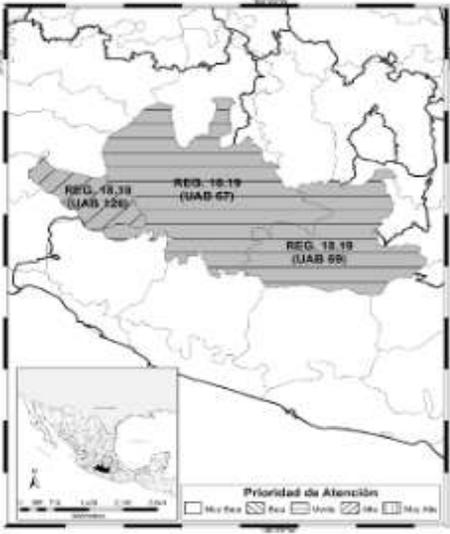
Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico

locales o regionales vigentes. Así mismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

En congruencia con lo establecido por el POEGT, el proyecto incluye medidas que fomentan la protección y la conservación de la biodiversidad y los bienes y servicios ambientales; también promueve el beneficio social y la activación económica en el área de influencia del proyecto, y considera la normatividad aplicable en la materia para coadyuvar al ordenamiento territorial, aspectos que lo vinculan con el POEGT.

El POEGT establece un conjunto de **políticas ambientales** (aprovechamiento, restauración, protección y preservación), las cuales son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada Unidad Ambiental Biofísica (UAB) hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.

En el contexto de lo anterior, el sitio del proyecto se localiza en la UAB 67 *Depresión del Balsas*, dentro de la Región Ecológica 18.19, de acuerdo con lo mostrado enseguida

	REGION ECOLOGICA: 18.19 Unidades Ambientales Biofísicas que la componen: 67. Depresión del Balsas 69. Sierras y Valles Guerrerenses 126. Cordillera Costera Michoacana Este				
	Localización: 67. Noroeste de Guerrero y este de Michoacán 69. Norte de Guerrero 126. Porción sur-oriental del estado de Michoacán				
Superficie en Km2: 67. 18,314.4 69. 11,161.17 126. 3,635.87 Superficie total: 33,011.44 Km2	Población por UAB: 67. 861,567 69. 1,342,229 126. 38,209 Población Total: 2,242,005 hab.	Población Indígena: 67. Mazahua Otomí 69. Montaña de Guerrero 126. Sin presencia			
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	67. Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Nulo. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: 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.				
Escenario al 2033:	67. Muy crítico. 69. Inestable a crítico 126. Crítico				
Política Ambiental:	67, 69 y 126. - Restauración y Aprovechamiento Sustentable				
Prioridad de Atención	67 y 69. - Medio 126. - Alta				
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
67	Forestal - Minería	Agricultura Ganadería	- Poblacional - Preservación de Flora y Fauna	SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

Caracterización de la UAB en que se localiza el sitio del proyecto en el contexto del POEGT.

El POEGT establece un conjunto de recomendaciones para cada UAB, a manera de estrategias, para coadyuvar al desarrollo del ordenamiento ecológico general del territorio, a partir del impulso de los tres sectores considerados como fundamentales para tal fin.

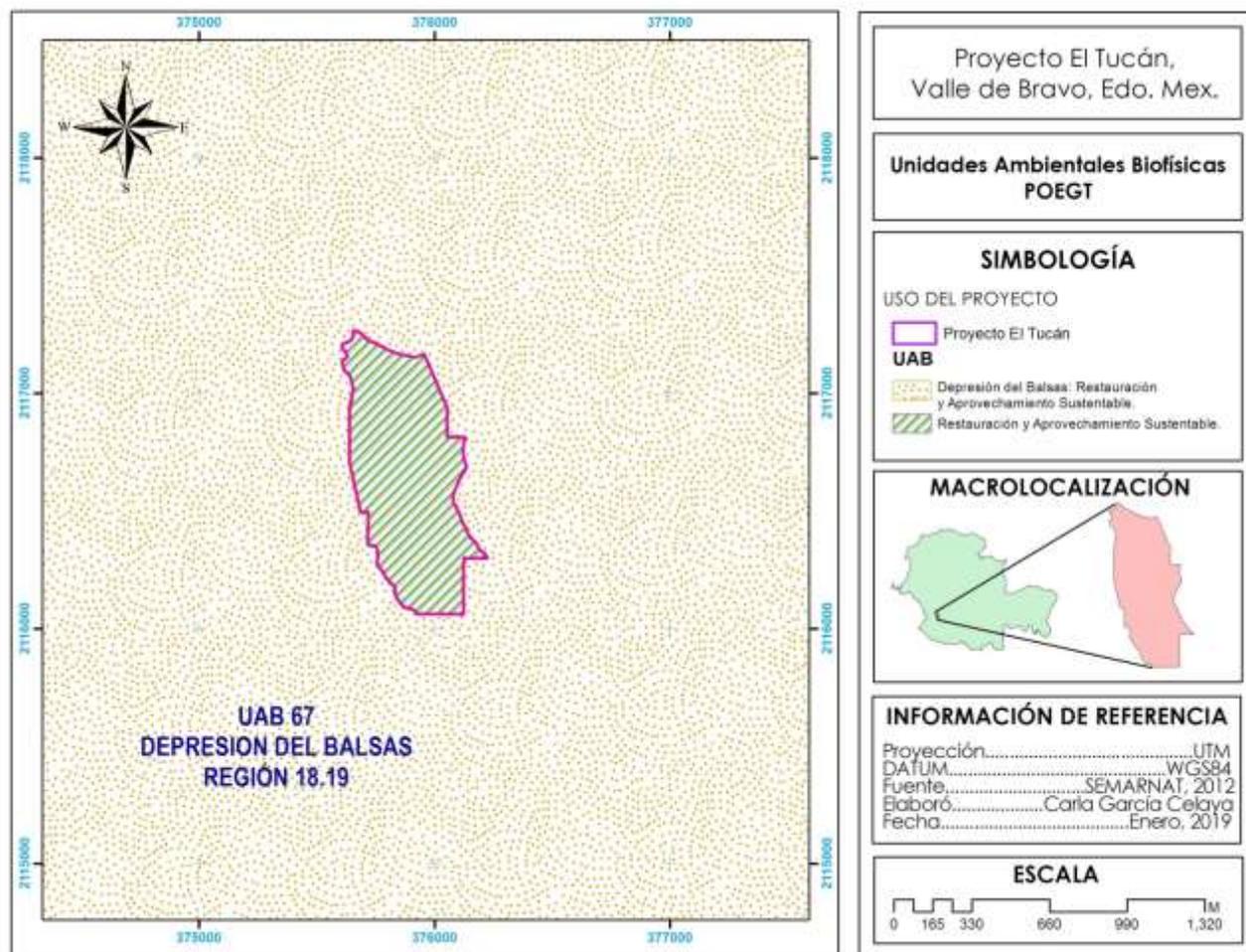
Estrategias. UAB 67-	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad 2. Recuperación de especies en riesgo 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	<ol style="list-style-type: none"> 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales 8. Valoración de los servicios ambientales
C) Protección de los recursos naturales	<ol style="list-style-type: none"> 12. Protección de los ecosistemas 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes
D) Restauración	<ol style="list-style-type: none"> 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	<ol style="list-style-type: none"> 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
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
C) Agua y saneamiento	<ol style="list-style-type: none"> 27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	<ol style="list-style-type: none"> 30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región
E) Desarrollo social	<ol style="list-style-type: none"> 33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza
	<ol style="list-style-type: none"> 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico	<ol style="list-style-type: none"> 42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural
B) Planeación del ordenamiento territorial	<ol style="list-style-type: none"> 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

Estrategias aplicables a la UAB 67 para la adecuada aplicación del POEGT.

Dada la naturaleza del proyecto, el conjunto habitacional propuesto promueve de manera activa las estrategias 27, 33, 34, 35, 37, 38, 41 y 44 señaladas, ya que su ejecución contribuirá de manera directa al beneficio social de los usuarios del proyecto, y de manera indirecta al de la población local a través de la generación de empleos e ingresos económicos, situación que impacta en la mejora de la calidad de vida de la población.

Así mismo, también impulsa las estrategias 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 12, 13, 14 y 15, en virtud de que, mediante el cumplimiento de la normatividad aplicable en materia de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el proyecto se realizará bajo un esquema de sustentabilidad, lo que favorece la preservación, protección y restauración de los componentes ambientales del sitio del proyecto y de su área de influencia.

Lo anteriormente expuesto da al proyecto un carácter de congruencia y vinculación al POEGT.



Ubicación del área del proyecto con respecto al POEGT.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (POETEM) publicado en el periódico oficial "Gaceta de Gobierno" el 4 de junio de 1999, se constituye como un instrumento básico de planeación ambiental, que por su carácter general e integral resalta la problemática más aguda, con objeto de atenderla prioritariamente.

Considerado como un proceso de planeación dinámico, dirigido a programar y sustentar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales, donde el Estado de México ejerce su soberanía y jurisdicción; con la finalidad de preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente de manera corresponsable con los distintos actores de la sociedad mexiquense, y por lo cual fueron generados criterios de regulación ambiental que gradúan los aprovechamientos, en congruencia con las políticas ambientales y la fragilidad ambiental representada en cinco niveles, establece en su Acuerdo Tercero lo siguiente:

Tercero. - El Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México es obligatorio para la administración pública estatal y municipal, en el ámbito de sus respectivas atribuciones e inductivo para los particulares.

67

Del párrafo anterior se desprende que el ordenamiento ecológico es de carácter obligatorio para las autoridades, e inductivo para los particulares, por tanto, en acato a esto, el presente proyecto toma en consideración las políticas ambientales establecidas con fines de ordenamiento del territorio en el Estado de México, y atiende las recomendaciones planteadas mediante los criterios de regulación ecológica que aplican en cada unidad de gestión ambiental (UGA) del territorio.

ACTUALIZACIÓN DEL 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.

Unidad ecológica

Para el caso del proyecto denominado El Tucán, el sitio propuesto para el cambio de uso de suelo forestal se localiza en las Unidades ecológicas Fo-4-355 Fo-5-229 y An-5-656.

Tabla 9 Ubicación del sitio del proyecto en el contexto del OETEM

Unidad ecológica	Uso predominante	Fragilidad ambiental	Política	Criterios recomendados
Fo-4-355	Forestal	Alta	Conservación	143-165, 170-178, 185, 196, 201-205
Fo-5-229	Forestal	Máxima	Conservación	143-165, 170-178, 185, 196, 201-205
An-5-656	Área Natural Protegida	Máxima	Protección	82-108

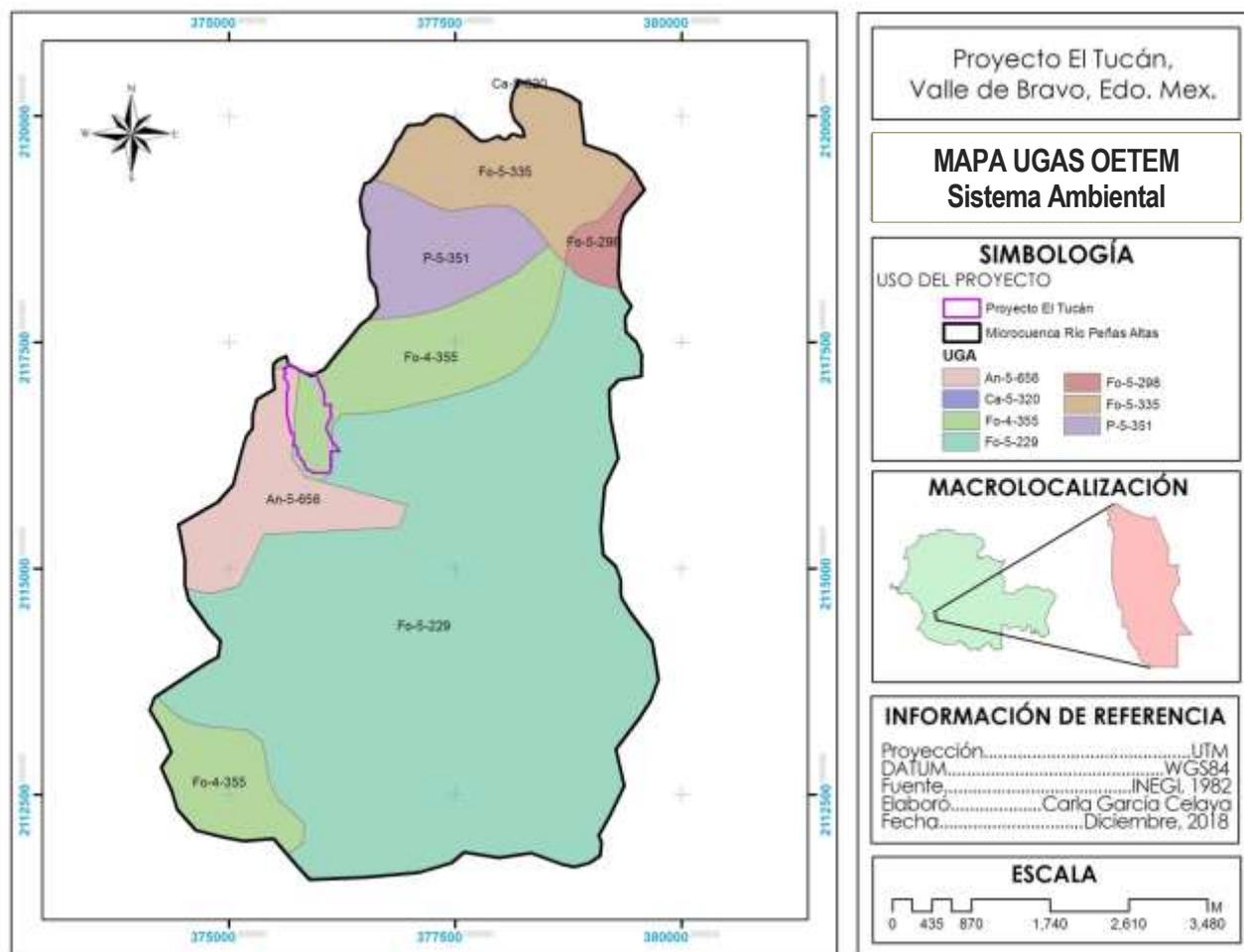
Sitio propuesto para el cambio de uso del suelo y política ambiental

En virtud de que las condiciones ambientales actuales de la Unidad Ecológica implicada no se encuentran del todo en equilibrio, el proyecto puede tener sustento para realizarse, ya que el cambio de uso del suelo forestal que se pretende no implica una acción que ponga en riesgo ambiental las condiciones de equilibrio de la superficie restante de la Unidad ecológica.

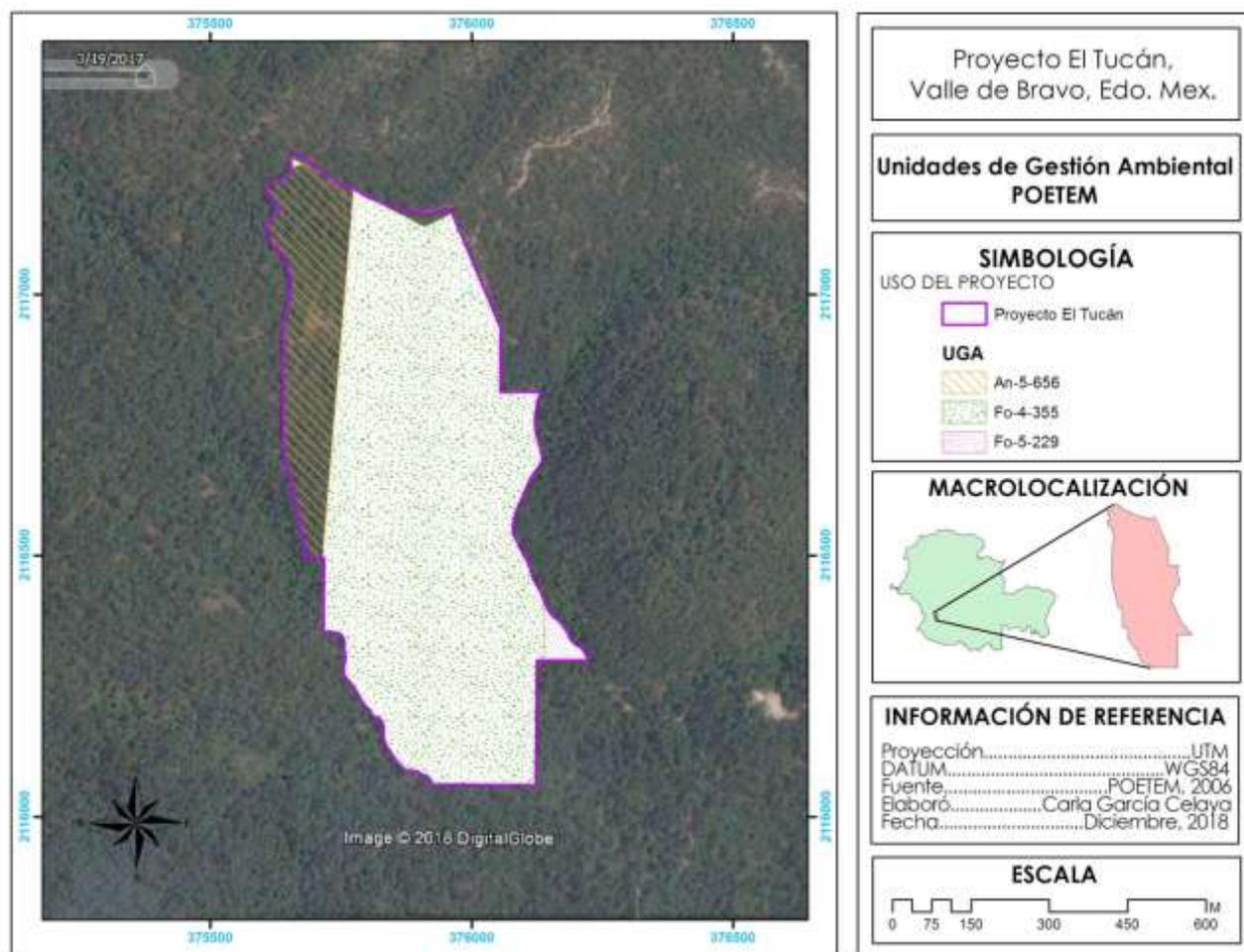
Lo anterior debido a que la superficie a impactar es relativamente reducida (0.4350 ha propuestas para CUSF). Cabe resaltar que una proporción del territorio de las Unidades ecológicas Fo-4-355, Fo-5-229 e incluso en la An-5-656, en la actualidad presenta procesos de cambio de uso del suelo, sobre todo expansión de los asentamientos humanos e incremento de las áreas abiertas para el cultivo agrícola. Enseguida se presenta una perspectiva a partir de la imagen satelital de Google Earth, 2018, de la zona del Proyecto.

Por otra parte, la superficie de las unidades ecológicas que cuentan con bosque, presentan diversos grados de degradación y alteración en cuanto a su estructura, condiciones de vigor y de sanidad del arbolado, derivado de incendios forestales que de manera recurrente se han suscitado en años recientes, dando origen a brotes de plagas (descortezador de los

pinos principalmente), debido en parte a la carencia de prácticas silvícolas que induzcan un manejo forestal necesario en la región, el que tendrían como una de sus funciones el inducir el establecimiento de la regeneración natural y el de proveer de una adecuada cubierta protectora al suelo, además de regular la adecuada generación de servicios ambientales.



Localización del sitio del proyecto en el contexto de la Unidades Ecológicas Fo-4-355, Fo-5-229 y AN-4-656 del OETEM



Localización del sitio del proyecto en el contexto de las Unidades ecológicas Fo-4-355, Fo-5-229 y An-4-656 del OETEM

La cubierta vegetal actual que se identifica en parte del territorio de las Unidades ecológicas Fo-4-355, Fo-5-229 y An-4-656 corresponde a bosques de pino y pino-encino y la generalidad de estas asociaciones vegetales manifiesta distintos grados de perturbación, lo que es evidenciado por la presencia de algunas especies de crecimiento secundario o indicadoras de procesos de degradación. El dosel arbóreo está representado típicamente por elementos de pino y encino, especies representativas y nativas de la región, pero, como se ha referido, debido a la perturbación ocasionada principalmente por el factor antrópico desde hace ya varias décadas, y en parte influido por la inadecuada regulación del uso del suelo, es posible encontrar otras especies vegetales que no forman parte de la vegetación original de la región, como es el caso de algunas especies exóticas o introducidas, propias de ambientes más tropicales o secos.

Las aseveraciones anteriores se sustentan con base en un análisis geoespacial, estudios y recorridos de campo llevados a cabo tanto en las inmediaciones del sitio del proyecto como en la porción territorial restante de la unidad ecológica involucrada, de lo que resaltan algunos aspectos importantes que pueden servir de sustento para que el cambio de uso del suelo propuesto sea autorizado, pues se considera que el proyecto no pondría en riesgo los ecosistemas adyacentes y los propios de la multicitada unidad ecológica.

La superficie propuesta para cambio de uso del suelo (0.4350 ha) puede considerarse no significativa con relación a las 44.7 ha de terreno que abarcan las Unidades ecológicas Fo-4-355 y Fo-5-22, pero con un impacto social y ambiental benéfico importante, que contribuye a evitar el deterioro de los recursos naturales existentes en la región, en virtud de que el promovente considera, como parte medular del presente DTU-CUSTF, la implementación de medidas de mitigación de impactos ambientales tanto a corto como a largo plazo, en congruencia con la política ambiental de Conservación de las unidades ecológicas, lo que tendrá repercusiones positivas más allá de algún límite predial, compensando la pérdida de cubierta vegetal por el proyecto mediante el establecimiento de una cubierta arbórea artificial, pero que incluirá especies nativas de la región, mejorando con ello las condiciones ambientales del área natural protegida en que se localiza el sitio del proyecto.

Por otra parte, la Unidad ecológica An-5-656, con una política de Protección, *promueve la permanencia de ecosistemas nativos principalmente por sus atributos de biodiversidad, extensión o particularidad en la unidad ambiental.*

Lo anterior indica que la dinámica de las Unidades ecológicas Fo-4-355, Fo-5-22 y An-5-656 podrían dirigirse hacia un cambio de uso del suelo, generando espacios de otros usos en detrimento de la cubierta vegetal, haciendo que no haya concordancia con lo asentado en la Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (2006) y sus 205 criterios generales de regulación ecológica, los cuales se aplican de acuerdo a los usos del suelo establecidos y son corresponsables a la política ambiental de cada Unidad ecológica.

Con relación a lo anterior, es importante citar que en el año 2009 se modificó la política de Conservación (Gaceta de Gobierno del 27 de mayo de 2009, Acuerdo del Ejecutivo del Estado por el que se modifica la política de Conservación establecida en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México), inicialmente definida en la Actualización del OETEM de 2006, donde se establecía que no se promovería el cambio de uso del suelo; sin embargo, la escala de trabajo para dicho ordenamiento fue de 1:250,000, lo que impidió que las unidades ambientales menores a 25 ha fueran representadas y clasificadas de acuerdo a las condiciones de uso actual del suelo que prevalecía en la realidad. Cabe resaltar que la política de Protección se retoma del documento emitido en 2006, referente a la Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México.

Así, las definiciones vigentes para la política de Conservación y Protección establecen lo siguiente:

Conservación

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

Con base en tal modificación, aplicable a las Unidades ecológicas Fo-4-355 y Fo-5-22 en las que se ubica el sitio propuesto para la construcción del Proyecto denominado El Tucán, se reafirma que es factible la autorización del cambio de uso del suelo, pues retomando lo establecido en la modificación a la política de Conservación, dicho sitio corresponde a “terrenos que actualmente se encuentren significativamente alterados por el cambio de uso de suelo derivado de actividades humanas o factores naturales”; asimismo, el proyecto promoverá el abastecimiento turístico y urbano previo cumplimiento del procedimiento de impacto ambiental, lo que además generará beneficios ambientales y sociales en la región durante las diversas etapas del proyecto.

72

Protección

“Política ambiental que promueve la permanencia de ecosistemas nativos, que debido a sus atributos de biodiversidad. Extensión o particularidad en la unidad ambiental hacen imprescindible su preservación y cuidado extremo, con el objeto de salvaguardar su diversidad. Estas áreas son susceptibles de incorporarse al sistema de áreas naturales protegidas en el ámbito municipal, estatal o federal. En estos casos, las actividades productivas solo podrán desarrollarse mediante programas de conservación y manejo en atención a los intereses de la comunidad. El 26.55% de la superficie estatal presenta política de protección, donde el criterio más importante es la biodiversidad”.

Derivado de lo anterior, la Unidad ecológica An-5-656, en la que se ubica parte del Proyecto, en caso de ser alterada contará con estudios previos o bien programas de conservación de los recursos enfocados en minimizar los impactos generados durante las etapas de preparación, construcción y operación del conjunto habitacional. Cabe destacar que la puesta en marcha del proyecto prevé beneficios ambientales y sociales en la zona.

Considerando lo anterior, se establece entonces que la vinculación del proyecto con el instrumento normativo del OETEM, puede ser viable y factible dentro de los límites establecidos para las Unidades ecológicas Fo-4-355, Fo-5-229 y An-4-656, ya que la superficie en la que se pretende llevar a cabo el cambio de uso del suelo no es significativa comparada con la que abarca dicha unidad, además de que se encuentra dentro de superficies que denotan que el equilibrio ambiental ha sido perturbado con anterioridad, lo que implica que el proyecto de cambio de uso del suelo:

- No será un detonador de procesos que impliquen el desequilibrio ecológico en los sitios de proyecto y zona de influencia, pues las obras pretendidas serán de alto impacto social y ambiental, toda vez que se considera la normatividad aplicable en materia de impacto ambiental;

- Si bien será removida y alterada parte de la cubierta vegetal en el sitio del proyecto, no se compromete la biodiversidad; con relación a esto, se enfatiza que se mitigarán y compensarán los impactos ambientales negativos ocasionados a través de acciones de compensación ambiental determinadas por la autoridad competente o bien establecidas en el DTU-CUSTF con la finalidad de disminuir los impactos negativos e incrementando la captación e infiltración del agua en el terreno para incrementar los niveles de los mantos acuíferos.

- El cambio de uso de suelo forestal propuesto no implica la afectación de especies de flora y fauna con algún estatus de riesgo.

- Cada actividad será realizada en apego a la legislación y normatividad ambiental vigente, aplicable al Proyecto.

Por otra parte, el promovente del proyecto da cumplimiento a los preceptos legales y normativos técnicos y ambientales, como lo demuestra el DTU-CUSF presentado ante la Autoridad en la materia.

73

Para el presente proyecto se considerarán todos los elementos para su desarrollo adecuado, ya que las actividades que se efectúen tendrán que ser congruentes con el marco regulatorio general y ambiental e incorporarse al marco de gestión existente, derivado de la operación de la obra que se promueve y que conlleva la mitigación de los impactos negativos a generar, el monitoreo de las condiciones del medio y medidas de tipo preventivo y correctivo o de compensación (en el caso de que así ocurran y lo ameriten). Además de que la ejecución de la obra civil no será tan impactante comparativamente con otras obras permisibles según el documento analizado como lo son, por ejemplo, la instalación de infraestructura agrícola y pecuaria, obras que invariablemente requieren de cambio de uso del suelo y que, de acuerdo con sus objetivos de operación, son altamente generadores de impactos ambientales mayores que los probables generados por las obras propuestas en este proyecto.

Vinculación del proyecto con la Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (2006)

Vinculación del Proyecto con los Criterios de regulación ambiental de la política de Conservación considerados por el OETEM.

No.	Criterios de regulación	Aplicación en el proyecto o su vinculación a éste
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.	<i>Se destinará máximo el 1% a un cambio de uso de suelo. La superficie forestal será preservada casi en su totalidad como área verde, superficie en la que se promoverá el cuidado o en su caso establecimiento de especies nativas de la región; asimismo, el proyecto considera una medida compensatoria mediante la que se promoverá la reforestación en el ANP federal, aplicando lo recomendado en el criterio.</i>
144	Para evitar la erosión, la pérdida de especies vegetales con estatus 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%.	<i>La vegetación propuesta a remover por el cambio de uso del suelo se sitúa sobre terrenos con pedregosidad máxima del 2% o nula, con pendientes máximas del 10% y en suelos con profundidad mayor a 10 cm, por lo que el riesgo de erosión en el sitio del proyecto será de moderado a reducido.</i> <i>Con relación a la remoción de la vegetación en los sitios del predio con evidencia de procesos erosivos, éstos serán atenuados en virtud de que, una vez removida la vegetación, se realizarán cortes en el terreno de las partes altas del predio, cuyo material despalmado será colocado en las zonas bajas, con la intención de nivelar y suavizar la pendiente del terreno.</i>
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 favorecería los procesos erosivos. También deberá contemplarse, de acuerdo al Programa de Conservación y Manejo, su restauración.	<i>Debido a que se trata de un cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se requiere remover parte de la vegetación del sitio. Para mitigar este efecto, una vez removida la vegetación se realizarán cortes en el terreno de las partes de mayor pendiente y/o más altas del predio, cuyo material despalmado será colocado en las zonas bajas del predio, con la intención de nivelar y suavizar la pendiente del terreno. Asimismo, más del 50%</i>

74

No.	Criterios de regulación	Aplicación en el proyecto o su vinculación a éste
		<p><i>de la superficie del predio será destinado a permanecer como áreas verdes. Con estas medidas se reducen los procesos erosivos.</i></p> <p><i>Por otra parte, para compensar la pérdida de vegetación, el proyecto considera implementar un programa de reforestación en 0.50 ha al interior del ANP federal, con fines de incrementar la cubierta protectora del suelo.</i></p>
146	<p>Las acciones de restauración son requisito en cualquier tipo de aprovechamiento forestal, no podrá haber otro.</p>	<p><i>El criterio se cumple, ya que aun cuando el objeto principal del proyecto no es el aprovechamiento forestal, se considera implementar un programa de reforestación, así como un conjunto de obras de conservación de suelos y agua.</i></p>
147	<p>La reforestación deberá realizarse exclusivamente con especies nativas, tratando de conservar la diversidad con la que se contaba originalmente.</p>	<p><i>El proyecto considera acciones de reforestación empleando especies nativas de la zona, concretamente planta producida en los viveros establecidos en los municipios de Valle de Bravo y Amanalco, cuya colecta de semilla incluye a la zona del proyecto.</i></p>
148	<p>La reforestación se podrá realizar por medio de semillas o plántulas obtenidas de un vivero.</p>	<p><i>La planta que será reforestada provendrá de viveros de la región, teniendo como primera opción los viveros existentes en Valle de Bravo y Amanalco, en donde se producen especies nativas a partir de semilla recolectada en la región.</i></p>
149	<p>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.</p>	<p><i>El proyecto considera acciones de reforestación como medida de mitigación y compensatoria al cambio de uso del suelo, principalmente en terrenos con pastizal o arbustos, con baja densidad de arbolado y/o con indicios de procesos significativos de erosión, para lo que serán consideradas especies nativas de la zona. Se da prioridad a dichos terrenos en virtud de que las márgenes de los arroyos aledañas al sitio del proyecto</i></p>

75

No.	Criterios de regulación	Aplicación en el proyecto o su vinculación a éste
		<i>poseen una aceptable cobertura de vegetación.</i>
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.	<i>El criterio se cumple, ya que no se prevé la introducción de especies exóticas.</i>
151	Los taludes en caminos deberán estabilizarse y reforestarse con especies nativas.	<i>No aplica</i>
152	Veda temporal y parcial respecto a las especies forestales establecidas en el decreto respectivo.	<i>El proyecto no considera la remoción de especies de flora protegidas o identificadas en alguna categoría de riesgo.</i>
153	Se prohíbe el derribo de árboles, la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal sin la autorización previa competente.	<i>El presente DTU-CUSTF se elabora con la finalidad de obtener la autorización correspondiente en materia forestal y de impacto ambiental, a efecto de realizar un cambio de uso de suelo, lo que implica remoción de vegetación en terrenos forestales.</i>
154	Invariablemente, los aprovechamientos forestales deberán observar el reglamento vigente en la materia.	<i>El presente DTU-CUSTF se elabora con la finalidad de obtener la autorización correspondiente en materia forestal y de impacto ambiental, a efecto de realizar un cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en cuyo caso el aprovechamiento forestal no es la finalidad principal del mismo.</i>
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.	<i>En virtud de la superficie del predio que cuenta con zona forestal, se contemplan acciones de conservación del bosque y acciones de restauración en caso de ser necesarias, las cuales contribuirán a la preservación del ecosistema y a la protección de los servicios ambientales y de la fauna.</i>
156	En terrenos con pendiente mayor al 15%, se promoverá el uso forestal.	<i>En las zonas de CUSF, las pendientes más inclinadas son del 20%, sin embargo, los procesos erosivos en estas áreas serán atenuados en virtud de que, una vez removida</i>

76

No.	Criterios de regulación	Aplicación en el proyecto o su vinculación a éste
		<i>la vegetación, se realizarán cortes en el terreno de las partes altas del predio, cuyo material despalmado será colocado en las zonas bajas del predio, con la intención de nivelar y suavizar la pendiente del terreno.</i>
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.	<i>El presente DTU-CUSTF se elabora con la finalidad de obtener la autorización correspondiente en materia forestal, a efecto de realizar un cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en cuyo caso el aprovechamiento forestal no es la finalidad principal del mismo. La cuantificación del arbolado a remover por efecto del cambio de uso del suelo tiene como base el inventario forestal. Por otra parte, el promovente del proyecto contratará personal debidamente capacitado para realizar la remoción de arbolado, y en general para ejecutar las diversas actividades que involucra el proyecto, incluidas las relativas a la prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales.</i>
158	En todos los aprovechamientos forestales de manutención (no comerciales), se propiciará el uso integral de los recursos, a través de prácticas de ecodesarrollo 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.	<i>El objetivo central de este proyecto no es realizar un aprovechamiento forestal, por lo que este criterio no aplica al proyecto, sin embargo, con las acciones de mitigación de impacto ambiental consideradas, específicamente la reforestación y las obras de conservación de suelos, se contribuye a favorecer la protección de los bosques.</i>
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.	<i>El criterio no aplica, ya que no se pretende realizar cortas de saneamiento.</i>

77

No.	Criterios de regulación	Aplicación en el proyecto o su vinculación a éste
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.	<p><i>El criterio aplica sólo de manera parcial, ya que no se pretende realizar cortas de saneamiento.</i></p> <p><i>En lo referente a la remoción de la vegetación en las zonas con mayor inclinación de la pendiente (en los sitios de CUSF es hasta del 20%), los procesos erosivos en estas áreas serán atenuados en virtud de que, una vez removida la vegetación, se realizarán cortes en el terreno de las partes altas del predio, cuyo material despalmado será colocado en las zonas bajas, con la intención de nivelar y suavizar la pendiente del terreno.</i></p>
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.	<p><i>Esa actividad está considerada como medida de prevención de impactos ambientales adversos.</i></p>
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.	<p><i>En este caso es necesario realizar la eliminación del sotobosque en el área que se propone para el cambio de uso de suelo; sin embargo, como medida compensatoria se implementarán acciones encaminadas hacia la restauración, entre las que se incluye reforestar una superficie, misma que resulta mayor a la que será afectada.</i></p>
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.	<p><i>Debido a que no es el objetivo del proyecto realizar un aprovechamiento forestal, este criterio no aplica. Sin embargo, se tomará en cuenta la recomendación cuando se realice el corte y extracción del arbolado que se pretende retirar con motivo del cambio de uso del suelo.</i></p>
164	Las cortas o matarrasa podrán realizarse en forma de transectos o de manchones, respetando la superficie máxima de una	<p><i>Este criterio se respetará, toda vez que la superficie destinada al cambio de uso de suelo se prevé que no sobrepase la hectárea.</i></p>

No.	Criterios de regulación	Aplicación en el proyecto o su vinculación a éste
	hectárea, se atenderá a lo establecido por la autoridad 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.	<i>Dado que se trata de un cambio de uso del suelo, en este caso es necesario realizar la eliminación de algunos de los tocones del arbolado que será derribado. Como medida compensatoria se construirán montículos de residuos vegetales o rocas que sirvan de refugio para la fauna silvestre local.</i>
170	Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.	<i>El proyecto no pretende realizar actividades de ecoturismo.</i>
171	Promover la instalación de viveros municipales de especies regionales de importancia.	<i>No aplica.</i>
172	Se podrá establecer viveros o invernaderos para producción de plantas para fines comerciales.	<i>No aplica.</i>
173	Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región.	<i>No aplica.</i>
174	Se prohíbe la extracción, captura y comercialización de las especies de fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 y, en caso de aprovechamiento, deberá contar con la autorización y/o Programa de Conservación y Manejo correspondiente.	<i>El proyecto no considera el aprovechamiento de especies protegidas o identificadas en alguna categoría de riesgo.</i>
175	El aprovechamiento de determinadas especies estará sujeto a un manejo cuyo objetivo sea el rendimiento sostenido, evitando su sobreexplotación.	<i>No aplica.</i>
176	Los proyectos extensivos para engorda deberán comprar sus crías a las unidades	<i>No aplica.</i>

No.	Criterios de regulación	Aplicación en el proyecto o su vinculación a éste
	existentes que cuenten con la garantía de sanidad.	
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.	<i>No aplica.</i>
178	Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la 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.	<i>El proyecto no pretende el aprovechamiento de especies protegidas, y considera medidas encaminadas a la prevención y mitigación de impactos ambientales que puedan afectar a las especies silvestres en lo general.</i>
185	Durante los trabajos de exploración y explotación minera, se deberán disponer adecuadamente los residuos sólidos generados.	<i>No aplica.</i>
196	Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio.	<i>El proyecto en general contempla la construcción de un sistema de captación de agua de lluvia que se utilizará para abastecer los diferentes inmuebles y áreas comunes dentro del proyecto.</i>
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.	<i>En el área del proyecto no contempla cauces.</i>
202	No deberán ubicarse los tiraderos para la disposición de desechos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.	<i>Los desechos generados durante las diversas etapas del proyecto serán depositados en contenedores y/o en los sitios debidamente destinados para tal fin, los que en ningún momento incluirán barrancas, escurrimientos, embalses y/o las márgenes de estos.</i>

No.	Criterios de regulación	Aplicación en el proyecto o su vinculación a éste
203	Se prohíbe la disposición de residuos sólidos y líquidos fuera de los sitios destinados para tal efecto.	<i>Los desechos generados durante las diversas etapas del proyecto serán depositados en contenedores y/o en los sitios debidamente destinados para tal fin, los que en ningún momento incluirán barrancas, escurrimientos, embalses y/o las márgenes de estos.</i>
204	Se permite la disposición adecuada de residuos sólidos y líquidos, mediante el manejo previsto en el manifiesto de impacto ambiental.	<i>Los desechos generados durante las diversas etapas del proyecto serán depositados en contenedores y/o en los sitios debidamente destinados para tal fin, y en todo caso la disposición final será a cargo de agentes o empresas acreditados para tal fin.</i>
205	Se prohíbe en zonas con política de protección la ubicación de rellenos sanitarios.	<i>No aplica.</i>

81

Vinculación del Proyecto con los Criterios de regulación ambiental de la política de Protección considerados por el OETEM.

No.	Criterios de regulación	Aplicación en el proyecto o su vinculación a éste
82	Se promoverá que cada área natural protegida (ANP) decretada en la entidad cuente con su Programa de Conservación y Manejo.	<i>El Área Natural Protegida sobre la que se encuentra parte de la superficie del Proyecto, es decir, el "Área de Protección de Recursos Naturales cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, Estado de México" cuenta con un programa de manejo que establece las directrices del área.</i>
83	Con la finalidad de conservar los recursos, los usos permitidos se definirán en el Programa de Conservación y Manejo respectivo.	<i>Las actividades a realizar en el proyecto El tucán no afectarán el equilibrio ecológico, y se apegarán a la legislación y normatividad ambiental aplicable.</i>
84	Se promoverá el impulso a las actividades productivas acordes al decreto, quedando sujetas a evaluación en materia de impacto ambiental federal o estatal correspondiente. Queda restringida la posibilidad de establecer asentamientos humanos.	<i>El presente DTU-CUSTF se elabora con la finalidad de obtener la autorización correspondiente en materia ambiental y de impacto ambiental, a efecto de realizar un cambio de uso de suelo en terrenos forestales.</i>

No.	Criterios de regulación	Aplicación en el proyecto o su vinculación a éste
85	No se permiten actividades turísticas o de servicios que afecten negativamente al ambiente por lo que la autoridad encargada de su administración deberá regularlas conforme al decreto o en su caso a su Programa de Conservación y Manejo Correspondiente.	<i>No se contemplan actividades de turismo que pudiera llegar a afectar el equilibrio ambiental de la zona.</i>
86	Se deberá 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.	<i>El proyecto prevé la conservación de los recursos ambientales y no se considera una afectación a la fauna presente en el área.</i>
87	Se deberá 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.	<i>El proyecto considera acciones de reforestación empleando especies nativas de la zona.</i>
88	No se promoverá el desarrollo urbano, solo se impulsarán aquellos usos y proyectos contemplados en el decreto o el Programa de Conservación y Manejo y complementarios de las actividades recreativas, se considera la autosuficiencia de agua y energía, así como la responsabilidad en el tratamiento y disposición final de desechos sólidos y líquidos.	<i>El presente DTU-CUSTF se elabora con la finalidad de obtener la autorización correspondiente en materia ambiental y de impacto ambiental, a efecto de realizar un cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Los residuos generados durante las diversas etapas del proyecto serán depositados en contenedores y/o en los sitios debidamente destinados para tal fin, los que en ningún momento incluirán barrancas, escurrimientos, embalses y/o las márgenes de estos.</i>
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.	<i>El proyecto considera acciones de reforestación empleando especies nativas de la zona.</i>
90	Se evitará el libre pastoreo en zona de reforestación	<i>No se contempla la presencia de pastoreo, por lo que se atiende el criterio.</i>
91	En las zonas de aprovechamiento forestal, se propiciará el uso integral de los recursos a través de técnicas de codesarrollo que favorezcan los usos múltiples.	<i>Este criterio se respetará, toda vez que no se tiene como objetivo el aprovechamiento de los recursos forestales.</i>
92	En aprovechamientos autorizados, si no existen vías para la extracción del material cortado, se utilizarán animales de tiro y	<i>No se tiene como objetivo el aprovechamiento de los recursos forestales.</i>

No.	Criterios de regulación	Aplicación en el proyecto o su vinculación a éste
	carga, por lo que queda prohibido el rodamiento de troncos.	
93	En el caso de que existan caminos destinados a retirar material, serán acondicionados de forma manual evitando la eliminación de vegetación y la utilización de suelos susceptibles a la erosión.	<i>No aplica.</i>
94	En las áreas reforestadas, solamente solo se permite el uso de fertilizantes de origen orgánico, por lo que queda prohibida la introducción de cualquier producto inorgánico o toxico dentro de estas zonas.	<i>El criterio se atenderá, toda vez que no se planea la introducción de productos tóxicos al predio.</i>
95	Se prohíbe el derribo de árboles, la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal sin la autorización previa competente.	<i>Este criterio se respetará toda vez que no se tiene como objetivo el aprovechamiento de los recursos forestales.</i>
96	Se deberá mantener en buen estado la vegetación nativa y representativa de la zona	<i>Este criterio se respetará toda vez que fuera de la zona destinada al cambio de uso de suelo, no se afectará el terreno aledaño</i>
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.	<i>Los procesos erosivos en estas áreas serán atenuados en virtud de que, una vez removida la vegetación, se realizarán cortes en el terreno de las partes altas del predio, cuyo material despalmado será colocado en las zonas bajas del predio, con la intención de nivelar y suavizar la pendiente del terreno.</i>
98	Se evitará la ampliación de la frontera agrícola.	<i>El criterio se atenderá, toda vez que no se planea ampliación de la zona agrícola.</i>
99	En las granjas acuícolas que operen dentro de áreas naturales protegidas, deberá de apegarse a lo señalado en el Programa de conservación y Manejo o gaceta correspondiente.	<i>No aplica.</i>
100	En las granjas acuícolas que operen dentro de áreas naturales protegidas se prohíbe la descarga directa de sus aguas residuales a ríos, lagos y lagunas, a fin de evitar la contaminación y eutrofización de las aguas.	<i>No aplica.</i>
101	Considerar y mantener zonas de recarga de acuíferos para la conservación de la biodiversidad	<i>Toda vez que se plantean actividades de reforestación con especies nativas, se prevé la conservación y en su caso la mejora de las condiciones ambientales y por tanto el mantenimiento de la recarga de los acuíferos.</i>
102	No se permitirá la explotación de materiales pétreos y minerales	<i>No aplica.</i>

83

No.	Criterios de regulación	Aplicación en el proyecto o su vinculación a éste
103	No deberá asentarse plantas de beneficio mineral ni presas de jales, y se restringe el uso de explosivos.	<i>No aplica.</i>
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.	<i>Las actividades a realizar en el proyecto no afectarán zonas aledañas, por lo que los refugios en cuestión conservarán su equilibrio ecológico.</i>
105	Se deberá elaborar un plan de señalamiento en los alrededores de los parques que presenten afluencia de visitantes o que su categoría y objeto de declaratoria requieran de especial cuidado.	<i>Se colocará señalización en el área del proyecto, referente a las actividades por realizar y al cumplimiento de los requisitos emitidos por la autoridad.</i>
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 Tepoztlán, entre otros.	<i>No aplica.</i>
107	En los anuncios promocionales deberán regirse por la Norma Técnica Estatal de Contaminación visual.	<i>No aplica.</i>
108	Se prohíbe la ubicación de confinamientos de residuos sólidos (municipales, industriales y peligrosos).	<i>Los desechos generados durante las diversas etapas del proyecto serán depositados en contenedores y/o en los sitios debidamente destinados para tal fin, los que en ningún momento incluirán barrancas, escurrimientos, embalses y/o las márgenes de estos. No se establecerá un sitio de confinamiento dentro del predio del proyecto.</i>

Como puede observarse en las tablas anteriores, a través del cumplimiento y/o acato a los criterios establecidos en el OETEM (mismos que tienen el carácter de recomendación), queda de manifiesto que el proyecto no pone en riesgo a la biodiversidad ni a la continuidad de los componentes del ecosistema en el predio o en las Unidades ecológicas, por lo que se reafirma que el cambio de uso del suelo propuesto presenta factibilidad para ser autorizado; así mismo, el proyecto considera la compensación de la pérdida de la cubierta vegetal a través de un programa de reforestación, que será enfocado principalmente a zonas desprovistas de vegetación y/o con indicios de procesos significativos de erosión del suelo.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DE LA SUBCUENCA DE VALLE DE BRAVO-AMANALCO

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca de Valle de Bravo-Amanalco (POERSCVBA) fue decretado mediante publicación en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de México “Gaceta de Gobierno” el 30 de octubre de 2003, y fue elaborado como un instrumento de política ambiental, cuyo objetivo es regular e inducir el uso del suelo fuera de los centros de población y las actividades productivas que se practican en la zona, con el fin de lograr un desarrollo sustentable, compatible con la protección del medio ambiente.

Dicho instrumento pretende contribuir a la restauración y conservación de la Subcuenca Valle de Bravo-Amanalco a través de estrategias integrales, que conjuguen aspectos naturales, sociales y productivos, de tal manera que se logre la protección del medio ambiente y se incremente el bienestar de la población, a través de un desarrollo regional sustentable.

El POERSCVBA establece entre sus objetivos los siguientes:

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

Así mismo, el POERSCVBA busca ser un instrumento o proyecto colectivo de futuro, en donde se involucren todos los intereses expresados por los actores sociales de la región.

En consideración a lo anterior, el proyecto pretende contribuir a mejorar las condiciones ambientales y productivas de la región, a impulsar el desarrollo social y económico, y a fomentar en los habitantes la cultura ambiental, todo ello en busca del beneficio de los distintos actores sociales que interactúan en el sistema ambiental.

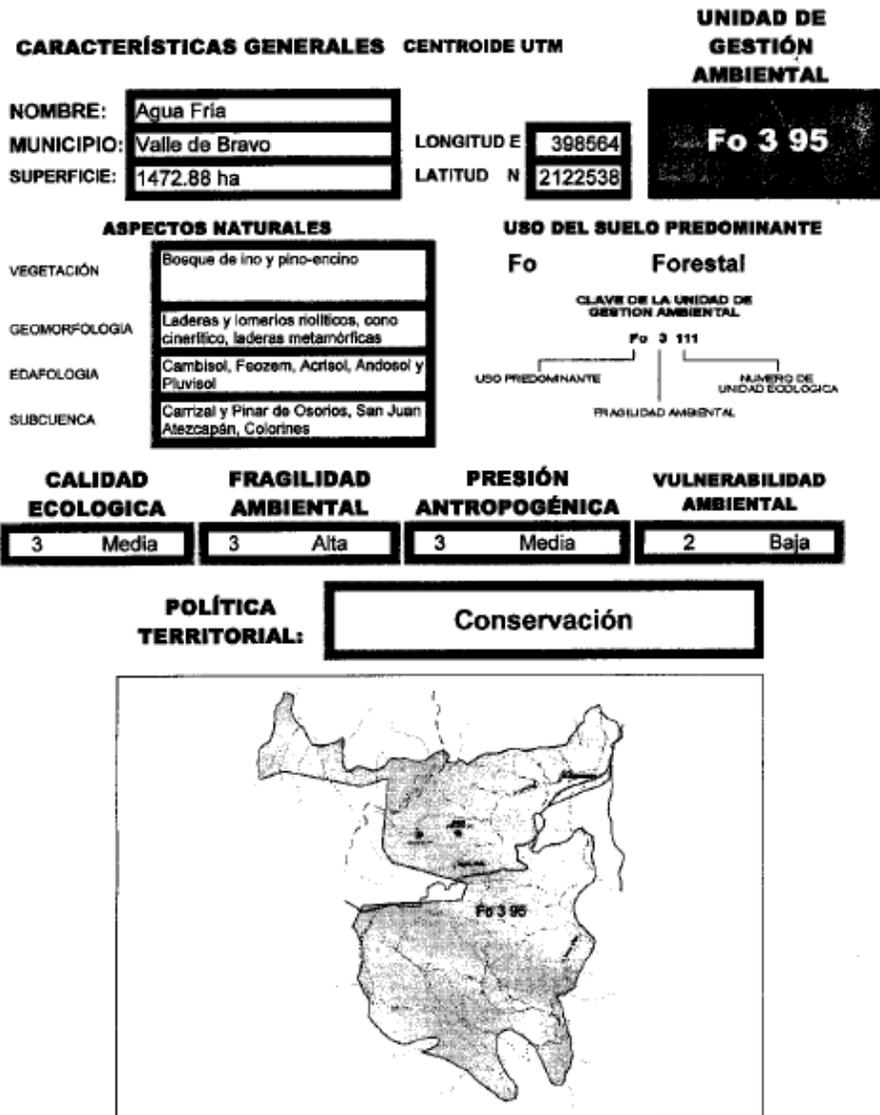
Unidad de gestión ambiental y política ambiental

Para fines de manejo de los recursos naturales, inducción del uso del suelo y ordenamiento del territorio, el POERSCVBA plantea una zonificación ecológica, resultado de la integración de los diagnósticos social, económico y natural en la subcuenca.

A través de lo anterior, fueron identificadas 111 unidades de gestión ambiental (UGAs), y las actividades productivas factibles de ser realizadas en dichas unidades, se rigen por recomendaciones expuestas a través de criterios de regulación ecológica incluidos en este instrumento.

En el marco del modelo de ordenamiento del POERSCVBA, el sitio del proyecto se localiza al interior de dos la Fo 3 95 y la ANP 3 102, cuyas características se presentan en enseguida. **Fo 3 95**

Entre los aspectos relevantes de dicha unidad destaca que el uso predominante es el **Forestal**.



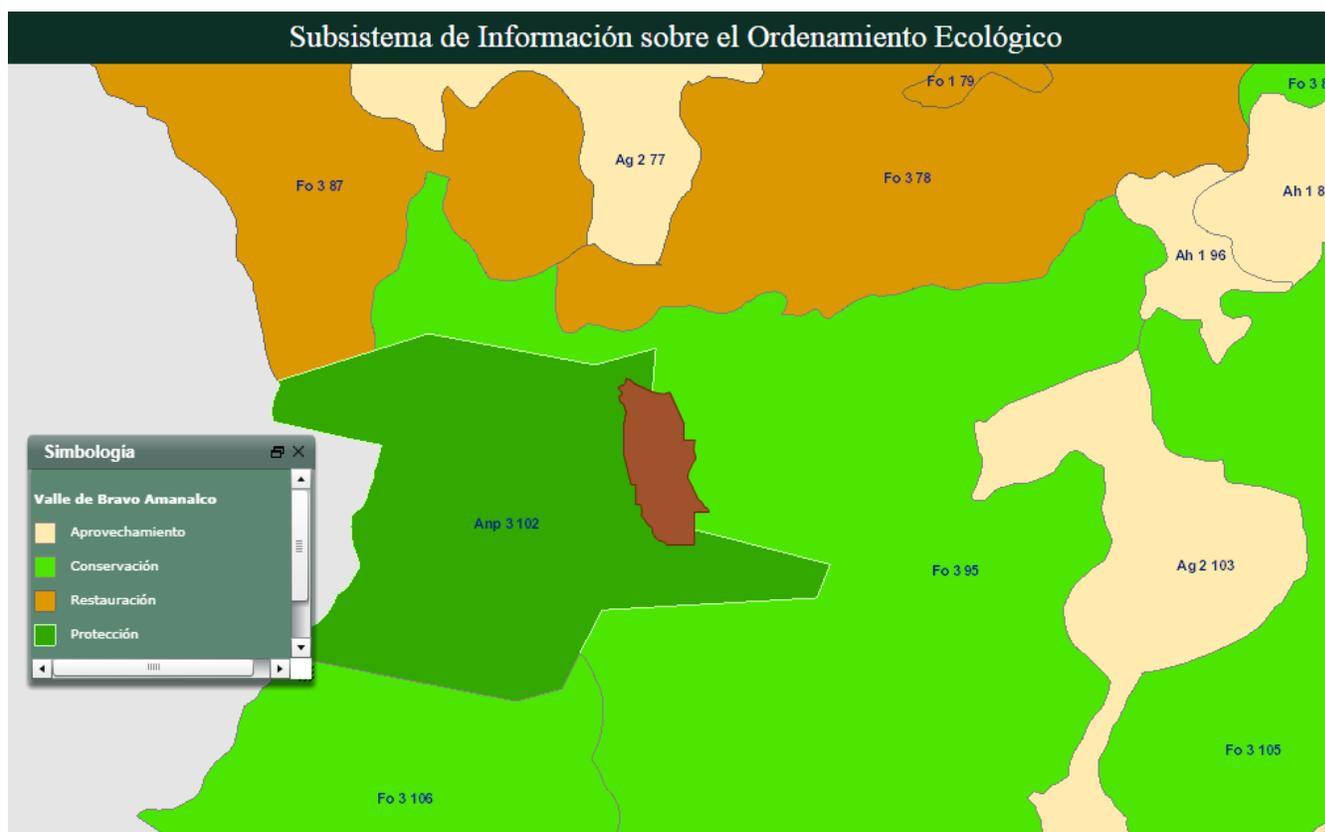
Características de la UGA Fo 3 95 del PROERSCVA.

Anp 3 102

Entre los aspectos relevantes de dicha unidad destaca que el uso predominante es el de **Área Natural Protegida**.

CARACTERÍSTICAS GENERALES		CENTROIDE UTM	UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL
NOMBRE:	Cima de montaña Pinal del Marquezado	LONGITUD E	<div style="background-color: black; color: white; padding: 10px; text-align: center;"> Anp 3 102 </div>
MUNICIPIO:	Valle de Bravo	377313	
SUPERFICIE:	564.42 ha	LATITUD N	
ASPECTOS NATURALES		USO DEL SUELO PREDOMINANTE	
VEGETACIÓN	Bosque de Pino y Pino-encino con densidades al 40 al 60%	<p>Anp Área Natural Protegida</p> <p>CLAVE DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL</p> <p>Po 3 111</p> <p>USO PREDOMINANTE FRAGILIDAD AMBIENTAL</p> <p>NUMERO DE UNIDAD ECOLOGICA</p>	
GEOMORFOLOGIA	Laderas y lomeríos riolíticos, laderas metamórficas, superficies complejas de lavas y piroclastos, volcanes y laderas basálticas		
EDAFOLOGIA	Cambisol, Feozem, Acrisol, Andosol, Luvisol		
SUBCUENCA	Carrizal, Pinar de Osorios, San Juan Aztecapán, Colorines		
CALIDAD ECOLOGICA	FRAGILIDAD AMBIENTAL	PRESIÓN ANTROPOGÉNICA	VULNERABILIDAD AMBIENTAL
3 Media	3 Alta	3 Media	2 Baja
POLÍTICA TERRITORIAL:		Protección	

Características de la UGA Anp 3 102 del PROERSCVA.



Unidad de gestión ambiental en que se ubica el sitio del proyecto, en el contexto del

POERSCVBA

Retomado de: Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico (SIORE), 2018.

La política ambiental definida para la UGA **Fo 3 95** es de *Conservación*, la cual, de acuerdo con el decreto del POERSCVBA, es establecida para “*aquellas unidades donde se privilegia el mantenimiento de la función natural del ecosistema, con restricciones en el cambio de uso de suelo*”, *asimismo se hace mención que, en la política de **Conservación**, se sugiere la conservación de los ambientales naturales nativos para mantener la calidad ambiental de las diferentes UGAs.*

Al respecto de lo anterior, el proyecto pretende ser realizado bajo un esquema de sustentabilidad, así como contribuir a la productividad, específicamente en el ramo de la construcción, la vivienda y la provisión de servicios relacionados con el esparcimiento y la recreación, lo que le otorga a la obra pretendida un carácter económica y socialmente útil. Asimismo, la realización del proyecto le dará un valor agregado al uso actual del terreno (el cual hoy en día puede interpretarse en el sentido de que se encuentra subutilizado), haciéndolo congruente con la política ambiental de *Conservación* aplicable a la UGA Fo 3 95, con relación a promover su máximo aprovechamiento.

Por otra parte, la política ambiental definida para la UGA **Anp 3 102** es de *Protección*, la cual, de acuerdo con el decreto del POERSCVA, es establecida para “*las unidades que presentan características de biodiversidad prestación de servicios ambientales relevantes que hacen imprescindible su cuidado extremo, se mantienen sin cambio en el uso de suelo, para el caso de la cuenca correspondiente a las áreas naturales protegidas bajo decreto*”.

Para el caso del proyecto acatarán todas las medidas dictadas por la autoridad, con el fin de minimizar los impactos negativos producto del avance de la obra y con ello mantener el equilibrio ecosistémico del lugar, dando un valor agregado al uso actual del terreno.

Uso del suelo en la UGA

Los usos de suelo predominante, compatible, condicionado e incompatible para las UGAs en que se localiza el sitio del proyecto, se indican en la tabla siguiente y con relación al tipo de proyecto que se promueve, el uso de *Asentamientos humanos* corresponde al condicionado en las UGAs **Fo-3-95** y **Anp 3 102**, lo que significa que el uso de suelo propuesto en el proyecto resulta aceptable en el contexto del POERSCVBA.

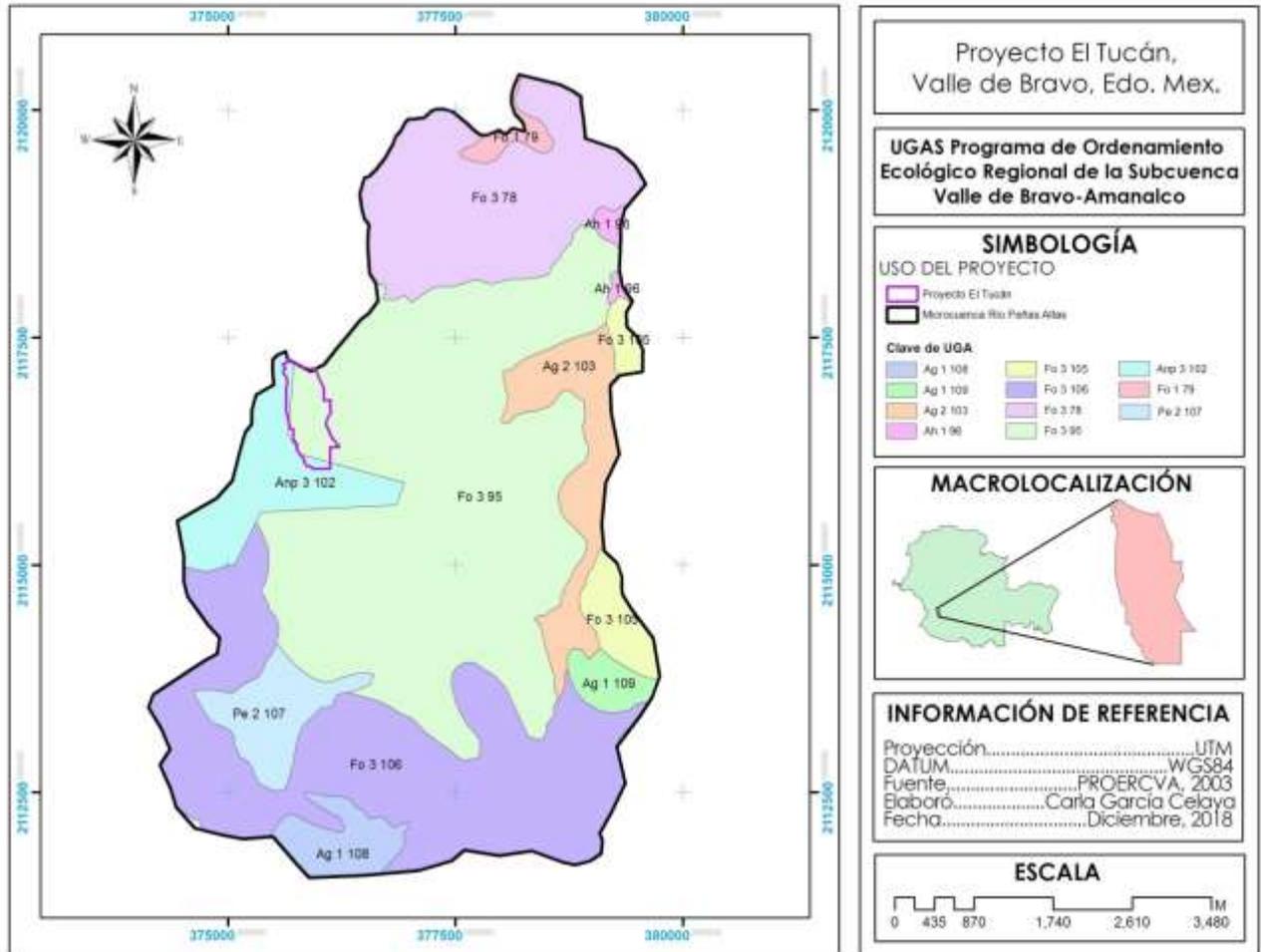
Usos de suelo propuestos en la unidad de gestión ambiental (POERSCVBA) en que se localiza el sitio del proyecto

89

UGA	Usos del suelo propuestos				Criterios de regulación ecológica		
	Predominante	Compatible	Condicionado	Incompatible	Predominante	Compatible	Condicionado
95	Forestal	Flora y fauna y Corredor natural	X	Todos los demás	EI 51	FF 1, 3,5-21, FO1, 2, 4-48	MAE 1, 18-20, 24-33
102	Área Natural Protegida	Forestal	Asentamientos humanos	Todos los demás	AH 1, 3, 4, 6, 7 y 8	EI 51, FF 1, 3,5-21	MAE 18, 19, 20, 24-33

Enseguida se observa que las cubiertas principales del terreno de las zonas aledañas al sitio del proyecto son: áreas urbanas y zonas arboladas en menor proporción.

En la generalidad del territorio de las UGAs Fo 3 95 y Anp 3 102 se observan superficies significativas de terreno destinados a un uso forestal, a la conservación de los recursos forestales y a la conservación de los ecosistemas en general que se encuentran en dichas zonas, la vegetación nativa predominante correspondiente a bosques de pino-encino.



Ubicación del sitio del proyecto en la UGA'S Fo 3 95 y Anp 3 102 respecto al POERCVBA.

La dinámica del cambio de uso del suelo en detrimento de la cubierta forestal en el Municipio de Valle de Bravo y Avándaro se ha mantenido desde el diagnóstico realizado en la región, a razón del POERSCVBA, hasta en la actualidad. Dicha tendencia implicaría que, en UGAs con política de y *Conservación y Protección*, los proyectos productivos se realicen bajo un enfoque de sustentabilidad, a fin de no aumentar y acelerar el deterioro ambiental, y de ordenar las actividades productivas que pudieran llegar a presentarse en la zona.

El POERSVBA realiza un esfuerzo importante que contribuya a la mejora de la calidad ambiental en las UGAs Fo 3 95 y Anp-3 102, al promover usos del suelo acordes con las condiciones ambientales actuales del entorno. En este sentido, este instrumento de ordenación establece la pauta para que dichos usos se desarrollen considerando la normatividad aplicable en la materia, y acatando los correspondientes criterios de regulación ecológica, todo ello con la finalidad de que no se comprometa la biodiversidad, ni se ocasione un daño ambiental que no sea mitigable o compensable.

Algunas de las evidencias de que el desarrollo del proyecto propuesto no compromete la biodiversidad ni pone en riesgo a los elementos del ecosistema, se sustentan en lo siguiente:

- En la superficie del proyecto propuesta para cambio de uso de suelo forestal (0.4350 ha), será removida vegetación de relativa fácil regeneración y rápido crecimiento, de los que destacan Pinos y Encinos, así como vegetación arbustiva y herbácea.
- Considerando la superficie de CUSF (0.4350 ha), el diseño del proyecto se procuró que la ubicación de las obras se realizara en terrenos con poca ocupación de arbolado, y en todo caso, que la mayor afectación para este componente resultara principalmente en los individuos de diámetros menores.
- Una proporción significativa de la vegetación existente en el predio será preservada y formará parte de las áreas verdes del proyecto, con lo que se seguirán conservando algunas de las fuentes generadoras de bienes y servicios ambientales en el sitio del proyecto.

Por lo antes expuesto, durante las diferentes etapas de avance del proyecto, se procurará el máximo estado de conservación de los ecosistemas, llevando a cabo el cambio de suelo con las autorizaciones previas correspondientes emitidas por la autoridad, y ejecutando actividades de compensación ambiental, para mitigar las afectaciones producidas. El promovente deberá acatar y/o considerar las recomendaciones o condicionantes que la Autoridad en la materia estime convenientes, para complemento y/o mejora de las acciones de mitigación y compensación ambiental previstas en el presente DTU-CUSF.

91

Crterios de regulación ecológica

El POERSCVBA plantea recomendaciones generales a manera de criterios de regulación ecológica, a fin de inducir modos de aprovechamiento racional de los recursos naturales asociados a los usos de suelo en la región y a las actividades productivas.

Enseguida se presentan los principales criterios aplicables a las UGAs asociada al sitio del proyecto, en función de los elementos ambientales que serán afectados y los usos predominantes, compatibles y condicionados que tienen relación directa con el uso de suelo propuesto en el proyecto.

Criterios de regulación aplicables a la UGA Fo 3 95 del POERSCVBA, y su vinculación al proyecto

Uso	No	Criterio	Código	Aplicación al Proyecto o su vinculación a este
EI	51	Sólo se permite el establecimiento de infraestructura destinada a la conservación y rescate de la zona arqueológica	EI 51	<i>No aplica</i>
FF	1	Se deben establecer zonas de amortiguamiento entre las áreas de protección y aprovechamiento;	FF 1	<i>Dado que la zona del proyecto estará delimitada no se permitirá la ejecución</i>

Uso	No	Criterio	Código	Aplicación al Proyecto o su vinculación a este
		a partir del límite del área de protección, con un ancho mínimo de 200 m.		<i>de actividades que no estén permitidas previamente.</i>
FF	3	Se prohíbe el aprovechamiento de leña para uso doméstico.	FF 3	<i>No se contemplan actividades de manejo forestal en ningún tipo.</i>
FF	5	Se permite el aprovechamiento de flora y fauna silvestre con fines de autoconsumo por parte de las comunidades locales	FF 5	<i>No se realizarán actividades de aprovechamiento de los recursos naturales.</i>
FF	6	Se prohíbe la tala o desmonte de la vegetación marginal de los cuerpos de agua o riparía.	FF 6	<i>No se realizarán dichas actividades en zonas donde no se haya planteado el cambio de uso de suelo.</i>
FF	7	Se promoverá el uso de técnicas tradicionales en el aprovechamiento de los recursos naturales	FF 7	<i>El proyecto no contempla el aprovechamiento de los recursos naturales.</i>
FF	8	Se prohíbe la modificación de las áreas de oviposición de aves.	FF 8	<i>No aplica.</i>
FF	9	En las construcciones, deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original.	FF 9	<i>El proyecto acatará las disposiciones establecidas por la autoridad.</i>
FF	10	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo autorización expresa para pie de cría.	FF 10	<i>El proyecto no considera el aprovechamiento de especies.</i>
FF	11	Se permite establecer viveros e invernaderos.	FF 11	<i>No aplica.</i>
FF	12	Solo se permite el comercio de fauna silvestre dentro de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).	FF 12	<i>El proyecto no considera el aprovechamiento de los recursos naturales presentes en el área.</i>
FF	13	Se permite la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) en la modalidad de manejo intensivo para uso comercial, repoblación o recreación.	FF 13	<i>No aplica.</i>
FF	14	Se promoverá el cultivo de especies de aves, anfibios y reptiles.	FF 14	<i>No aplica.</i>
FF	15	Se prohíbe la introducción de especies exóticas.	FF 15	<i>El proyecto contempla un proceso de reforestación, sin embargo, este se hará con especies nativas, no se permitirá la introducción de especies exóticas.</i>
FF	16	Se promoverá la erradicación de (<i>Casuarina equisetifolia</i> y <i>Eucaliptus ssp.</i>) y el restablecimiento de la flora nativa.	FF 16	<i>El proyecto contempla un proceso de reforestación, sin embargo, este se hará con especies nativas, no se permitirá la introducción de especies exóticas.</i>

Uso	No	Criterio	Código	Aplicación al Proyecto o su vinculación a este
FF	17	En las áreas jardinadas se emplearán preferentemente plantas nativas y el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas especies cuya capacidad de propagación este suprimida.	FF 17	<i>El proyecto contempla un proceso de reforestación, sin embargo, este se hará con especies nativas, no se permitirá la introducción de especies exóticas.</i>
FF	19	En las áreas sujetas a manejo y aprovechamiento forestal queda estrictamente prohibida la tala durante el periodo de migración de la mariposa monarca (<i>Danaus plexippus</i>).	FF 19	<i>El proyecto no contempla un aprovechamiento de los recursos forestales, por lo que no aplica el criterio.</i>
FF	20	El aprovechamiento de plantas medicinales estará restringido al uso doméstico.	FF 20	No se contempla el aprovechamiento de los recursos, sin embargo, en caso de presentarse la actividad quedará sujeta a lo dictado por la autoridad.
FF	21	Se prohíbe la quema de la vegetación	FF 21	Durante el proceso de operación del proyecto no se permitirá la quema de vegetación, por lo que se dará atención al presente criterio.
FO	1	Se podrán llevar a cabo aprovechamientos forestales comerciales que garanticen el mantenimiento de la estructura y función del bosque.	Fo 1	<i>El proyecto no contempla un aprovechamiento de los recursos forestales, por lo que no aplica el criterio.</i>
FO	2	Las unidades de producción forestal deberán contar con un PROGRAMA DE MANEJO autorizado por SEMARNAT a través de la evaluación de impacto ambiental correspondiente.	Fo 2	<i>El proyecto no contempla un aprovechamiento de los recursos forestales.</i>
FO	4	Los programas de manejo deberán especificar los métodos de corte, los periodos de rotación y las superficies destinadas a aprovechamiento, conservación, restauración y protección.	Fo 4	<i>El proyecto no contempla un aprovechamiento de los recursos forestales.</i>
FO	5	El aprovechamiento de especies maderables y las cuotas de extracción, deberán regularse a través de un programa de manejo forestal, sustentado en estudios dasonómicos, inventarios forestales y capacitación a los ejidatarios y pequeños propietarios.	Fo 5	<i>El proyecto no contempla un aprovechamiento de los recursos forestales,</i>
FO	6	Es obligatorio presentar medidas que mitiguen los impactos generados por el aprovechamiento.	Fo 6	<i>El proyecto no contempla un aprovechamiento de los recursos forestales, sin embargo, se contará con medidas compensatorias por los impactos que se pudieran presentar por el avance del proyecto.</i>

93

Uso	No	Criterio	Código	Aplicación al Proyecto o su vinculación a este
FO	7	Solamente se permite el aprovechamiento fitosanitario del bosque, en concordancia con el Plan de Manejo.	Fo 7	<i>El proyecto no contempla un aprovechamiento de los recursos forestales.</i>
FO	8	Las áreas de aprovechamiento contiguas a áreas protegidas deberán establecer medidas para evitar la contaminación por desechos sólidos, líquidos, gaseosos o ruido.	Fo 8	<i>El proyecto no contempla un aprovechamiento de los recursos forestales.</i> Dado que el área del proyecto se encuentra dentro de un ANP, las actividades desarrolladas se ajustarán a la legislación y normatividad vigente.
FO	19	Los aprovechamientos forestales deberán garantizar la permanencia de corredores faunísticos.	Fo 19	<i>El proyecto no contempla un aprovechamiento de los recursos forestales.</i>
FO	20	Se deberán crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	Fo 20	No aplica.
FO	21	En la creación de viveros se deberán utilizar semillas extraídas del bosque que se pretende restaurar o reforestar.	Fo 21	No aplica.
FO	23	Los aprovechamientos forestales deberán estar acompañados de un programa de reforestación con especies nativas	Fo 23	<i>El proyecto no contempla un aprovechamiento de los recursos forestales.</i> Los procesos de reforestación se harán únicamente con especies nativas de la zona.
FO	24	Todo aprovechamiento forestal deberá contar con un plan de prevención de incendios forestales.	Fo 24	<i>El proyecto no contempla un aprovechamiento de los recursos forestales, sin embargo, se estará al pendiente de incendios forestales para avisar a la instancia competente y mitigar el fuego.</i>
FO	25	Será obligación de propietarios y poseedores de terrenos forestales la apertura de guardarrayas, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas.	Fo 25	<i>El proyecto acatará las disposiciones establecidas por la autoridad.</i>
FO	26	Se prohíbe la explotación y/o extracción de resinas de especies bajo protección especial, de acuerdo a lo establecido en la NOM-059-ECOL-1994.	Fo 26	<i>No aplica.</i> <i>El proyecto no considera la remoción de especies de flora protegidas o identificadas en alguna categoría de riesgo.</i>
FO	27	Se prohíbe el cambio del uso de suelo	Fo 27	<i>El presente DTU-CUSTF se elabora con la finalidad de obtener la autorización correspondiente en materia forestal y de impacto</i>

Uso	No	Criterio	Código	Aplicación al Proyecto o su vinculación a este
				<i>ambiental, a efecto de realizar un cambio de uso de suelo, lo que implica remoción de vegetación en terrenos forestales.</i>
FO	28	Se prohíbe el cambio de uso del suelo o la remoción total o parcial de la vegetación de terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.	Fo 28	<i>El presente DTU-CUSTF se elabora con la finalidad de obtener la autorización correspondiente en materia forestal y de impacto ambiental, a efecto de realizar un cambio de uso de suelo, lo que implica remoción de vegetación en terrenos forestales.</i>
FO	29	Se prohíbe la conversión de tierras agrícolas a aprovechamientos forestales	Fo 29	<i>El presente DTU-CUSTF se elabora con la finalidad de obtener la autorización correspondiente en materia forestal y de impacto ambiental, a efecto de realizar un cambio de uso de suelo, lo que implica remoción de vegetación en terrenos forestales.</i>
FO	30	Se alentará la conversión de terrenos agrícolas y ganaderos hacia usos forestales	Fo 30	<i>El proyecto contempla la reforestación del terreno con especies nativas.</i>
FO	31	Se promoverá el establecimiento de cortinas rompe vientos para la protección de renuevos.	Fo 31	<i>El proyecto contempla la reforestación del terreno con especies nativas.</i>
FO	32	En las áreas de tala, los residuos vegetales deberán permanecer en el sitio en una proporción que no represente un riesgo por acumulación de combustible.	Fo 32	<i>El proyecto acatará las disposiciones establecidas por la autoridad.</i>
FO	33	Se dará preferencia a la rehabilitación de terracerías existentes, nunca a la nueva construcción de terracerías.	Fo 33	<i>El proyecto acatará las disposiciones establecidas por la autoridad.</i>
FO	34	En áreas con pendientes mayores a 8% se deberá conservar o, en su caso restaurar la vegetación del sotobosque.	Fo 34	<i>Se contempla la acumulación de la vegetación retirada en las zonas de menor altitud, con el fin de atenuar la pendiente, disminuyendo la erosión y favoreciendo la regeneración de herbáceas y arbustos.</i>
FO	35	En los aclareos se evitará el corte de raíz, se recomienda dejar los tocones en pie.	Fo 35	<i>El proyecto acatará las disposiciones establecidas por la autoridad.</i>
FO	36	En áreas sujetas a restauración, con erosión severa se recomienda la utilización comercial de <i>Cassuarina sp.</i> Con un primer aclareo a los 10 años y un segundo aclareo total de la población	Fo 36	<i>El proyecto acatará las disposiciones establecidas por la autoridad, sin embargo, no se permitirá la introducción de especies exóticas a la región.</i>

Uso	No	Criterio	Código	Aplicación al Proyecto o su vinculación a este
		a los 20 años, previo a la introducción de especies maderables nativas		
FO	37	Las autoridades deberán promover campañas periódicas de reforestación.	Fo 37	
FO	38	Se preferirá la regeneración natural del bosque a la reforestación.	Fo 38	<i>El proyecto contempla la reforestación del terreno con especies nativas</i>
FO	39	Se promoverá el enriquecimiento de acahuales con especies maderables y no maderables con valor de uso y comercial.	Fo 39	<i>No aplica.</i>
FO	40	Los aprovechamientos forestales, y la apertura de caminos forestales deberán evitar la modificación u obstrucción de corrientes de agua superficiales y subterráneas.	Fo 40	<i>El presente DTU-CUSTF se elabora con la finalidad de obtener la autorización correspondiente en materia forestal y de impacto ambiental, a efecto de realizar un cambio de uso de suelo, lo que implica remoción de vegetación en terrenos forestales.</i>
FO	41	En las áreas de aprovechamiento forestal se deberán monitorear las cualidades fisicoquímicas de los cuerpos de agua.	Fo 41	<i>No se contempla el aprovechamiento forestal, sin embargo, en caso de que la autoridad lo solicite se llevará a cabo el análisis correspondiente de las condiciones fisicoquímicas del agua.</i>
FO	42	Los monitoreos de cuerpos de agua subterráneos y superficiales estarán dirigidos a la prevención de la acumulación de nitratos y nitritos.	Fo 42	<i>No aplica.</i>
FO	43	Se deberá preservar o restaurar la vegetación contigua a los cuerpos de agua, estableciendo una franja protectora no menor de 20 metros entre los cuerpos de agua, cauces permanentes y las zonas de aprovechamiento forestal.	Fo 43	<i>No aplica.</i>
FO	44	El manejo, aplicación, control, almacenamiento y disposición final de desechos de pesticidas y fertilizantes, deberá seguir los criterios de la NOM-001-ECOL-1996 (o la actualizada) y las consideraciones del Catálogo Oficial de Plaguicidas vigente.	Fo 44	<i>No aplica.</i>
FO	45	Se prohíbe la aplicación de herbicidas.	Fo 45	<i>No aplica</i>
FO	46	El uso de plaguicidas se hará conforme a lo establecido al Diario Oficial de la Federación del 3 de enero de 1991.	Fo 46	<i>No aplica.</i>
FO	47	Se prohíbe el uso de maquinaria pesada.	Fo 47	<i>La maquinaria empleada para la construcción del proyecto se utilizará</i>

Uso	No	Criterio	Código	Aplicación al Proyecto o su vinculación a este
				<i>con el mayor cuidado para evitar afectaciones en zonas donde no se prevé un cambio de uso de suelo.</i>
FO	48	Se deberá garantizar la no infiltración de residuos contaminantes (combustibles, aceites, insecticidas, etc.) al subsuelo.	Fo 48	<i>Durante la ejecución del proyecto se supervisará que no existan derrames de dichos residuos.</i>
MAE	1	Se prohíbe el cambio de uso del suelo	MAE 1	<i>El presente DTU-CUSTF se elabora con la finalidad de obtener la autorización correspondiente en materia forestal y de impacto ambiental, a efecto de realizar un cambio de uso de suelo, lo que implica remoción de vegetación en terrenos forestales.</i>
MAE	18	En las áreas urbanizadas, los espacios abiertos conservarán la cubierta correspondiente al estrato arbóreo.	MAE 18	<i>No aplica.</i>
MAE	19	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona federal de ríos y cuerpos de agua con especies como (<i>Taxodium mucronatum, Fraxinus uhdei, Alnus acuminata ssp arguta, Salix bonpandiana y Acer negundo var. mexicanum</i>).	MAE 19	<i>No aplica.</i>
MAE	20	Se promoverá la reforestación en los sitios de recarga del acuífero	MAE 20	<i>El proceso de reforestación se llevará a cabo con especies nativas y en zonas donde se beneficie el proceso de infiltración.</i>
MAE	24	Se prohíbe el desmonte de la cobertura vegetal.	MAE 24	<i>El presente DTU-CUSTF se elabora con la finalidad de obtener la autorización correspondiente en materia forestal y de impacto ambiental, a efecto de realizar un cambio de uso de suelo, lo que implica remoción de vegetación en terrenos forestales.</i>
MAE	25	Se prohíbe el despalme.	MAE 25	<i>El presente DTU-CUSTF se elabora con la finalidad de obtener la autorización correspondiente en materia forestal y de impacto ambiental, a efecto de realizar un cambio de uso de suelo, lo que implica remoción de vegetación en terrenos forestales.</i>

Uso	No	Criterio	Código	Aplicación al Proyecto o su vinculación a este
MAE	26	Se promoverá la reforestación con flora nativa.	MAE 26	<i>El proceso de reforestación se llevará a cabo únicamente con especies nativas</i>
MAE	27	Se promoverá la restauración preferentemente con especies como (<i>Abies religiosa</i> , <i>Cedrela dugesii</i> S. Wats, <i>Juniperus deppeana</i> Steud, <i>Pinus ayacahuite</i> var. <i>Shaw</i> , <i>P. Martinezii</i> Larsen, <i>Populus simaroa</i> , <i>P. Tremuloides</i> Michx. y <i>Platymiscium lasiocarpum</i> Sanw.	MAE 27	<i>El proceso de reforestación se llevará a cabo únicamente con especies nativas</i>
MAE	28	En la restauración de bancos de préstamo de arena o material pétreo, la reforestación deberá llevarse a cabo con especies arbóreas y arbustivas nativas.	MAE 28	<i>No aplica.</i>
MAE	29	En la restauración, la reforestación deberá llevarse a cabo con una densidad mínima de 1000 árboles por hectárea.	MAE 29	<i>El proyecto acatará las disposiciones establecidas por la autoridad.</i>
MAE	30	En la restauración, se deberá asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan.	MAE 30	<i>Una vez realizado el proceso de reforestación se dará seguimiento a los ejemplares reforestados con el fin de asegurar al menos un 90% de éxito en la reforestación.</i>
MAE	31	Las zonas perturbadas deberán entrar a un esquema de restauración, permitiéndose la recuperación natural de la vegetación.	MAE 31	<i>El proyecto acatará las disposiciones establecidas por la autoridad. Se llevará a cabo el proceso de restauración, mediante la reforestación con especies nativas de la región.</i>
MAE	32	Solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento del sitio arqueológico.	MAE 32	<i>El presente DTU-CUSTF se elabora con la finalidad de obtener la autorización correspondiente en materia forestal y de impacto ambiental, a efecto de realizar un cambio de uso de suelo, lo que implica remoción de vegetación en terrenos forestales.</i>
MAE	33	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de la fauna silvestre.	MAE 33	<i>No aplica.</i>

Criterios de regulación aplicables a la UGA Anp 3 102 del POERSCVBA, y su vinculación al proyecto

Uso	No.	Criterio	Código	Aplicación al proyecto o su vinculación a este
AH	1	EL número y densidad de población en esta unidad, deberá ser definida a partir de un plan director de desarrollo urbano que evalúe la capacidad del área para proveer agua potable, los impactos ambientales a ecosistemas, la tecnología aplicable en la manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos, así como el equipamiento necesario.	AH 1	<i>El proyecto acata las disposiciones establecidas en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano Municipal de Valle Bravo vigente.</i>
AH	3	Cuando la mancha urbana alcance una población superior a 15,000 habitantes, se promoverá la realización de un plan director de desarrollo urbano.	AH 3	<i>El proyecto está regido por las disposiciones establecidas en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano Municipal de Valle Bravo vigente.</i>
AH	4	No se permite construir establos y corrales dentro del área urbana.	AH 4	<i>No aplica. El proyecto no pretende la construcción de establos o corrales.</i>
AH	6	Se recomienda que, en los asentamientos rurales, los residuos de forrajes y desechos de alimentos humanos sean empleados para la producción de composta.	AH 6	<i>Los residuos vegetales y de alimentos generados durante las diversas etapas del proyecto serán utilizados para producción de composta.</i>
AH	7	Se deberá considerar la reubicación de los asentamientos humanos contiguos al cuerpo de agua en función de un estudio de riesgo	AH 7	<i>No aplica.</i>
AH	8	Solo se permite asentamientos humanos de baja densidad	AH 8	<i>El proyecto acata las disposiciones establecidas en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano Municipal de Valle Bravo vigente.</i>
EI	51	Solo se permite el establecimiento de infraestructura destinada a la conservación y rescate de la zona arqueológica	EI 51	<i>No aplica.</i>
FF	1	Se deben establecer zonas de amortiguamiento entre las áreas de protección y aprovechamiento; a partir del límite del área de protección, con un ancho mínimo de 200 m.	FF 1	<i>Dado que la zona del proyecto estará delimitada no se permitirá la ejecución de actividades que no estén permitidas previamente.</i>
FF	3	Se prohíbe el aprovechamiento de leña para uso doméstico.	FF 3	<i>No se contemplan actividades de manejo forestal en ningún tipo.</i>

Uso	No.	Criterio	Código	Aplicación al proyecto o su vinculación a este
FF	5	Se permite el aprovechamiento de flora y fauna silvestre con fines de autoconsumo por parte de las comunidades locales	FF 5	<i>No se realizarán actividades de aprovechamiento de los recursos naturales.</i>
FF	6	Se prohíbe la tala o desmonte de la vegetación marginal de los cuerpos de agua o riparía.	FF 6	<i>No se realizarán dichas actividades en zonas donde no se haya planteado el cambio de uso de suelo.</i>
FF	7	Se promoverá el uso de técnicas tradicionales en el aprovechamiento de los recursos naturales	FF 7	<i>El proyecto no contempla el aprovechamiento de los recursos naturales.</i>
FF	8	Se prohíbe la modificación de las áreas de oviposición de aves.	FF 8	<i>No aplica.</i>
FF	9	En las construcciones, deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original.	FF 9	<i>El proyecto acatará las disposiciones establecidas por la autoridad.</i>
FF	10	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo autorización expresa para pie de cría.	FF 10	<i>El proyecto no considera el aprovechamiento de especies.</i>
FF	11	Se permite establecer viveros e invernaderos.	FF 11	<i>No aplica.</i>
FF	12	Solo se permite el comercio de fauna silvestre dentro de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).	FF 12	<i>El proyecto no considera el aprovechamiento de los recursos naturales presentes en el área.</i>
FF	13	Se permite la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) en la modalidad de manejo intensivo para uso comercial, repoblación o recreación.	FF 13	<i>No aplica.</i>
FF	14	Se promoverá el cultivo de especies de aves, anfibios y reptiles.	FF 14	<i>No aplica.</i>
FF	15	Se prohíbe la introducción de especies exóticas.	FF 15	<i>El proyecto contempla un proceso de reforestación, sin embargo, este se hará con especies nativas, no se permitirá la introducción de especies exóticas.</i>
FF	16	Se promoverá la erradicación de (<i>Casuarina equisetifolia</i> y <i>Eucaliptus</i> ssp.) y el restablecimiento de la flora nativa.	FF 16	<i>El proyecto contempla un proceso de reforestación, sin embargo, este se hará con especies nativas, no se permitirá la</i>

Uso	No.	Criterio	Código	Aplicación al proyecto o su vinculación a este
				<i>introducción de especies exóticas.</i>
FF	17	En las áreas jardinadas se emplearán preferentemente plantas nativas y el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas especies cuya capacidad de propagación esté suprimida.	FF 17	<i>El proyecto contempla un proceso de reforestación, sin embargo, este se hará con especies nativas, no se permitirá la introducción de especies exóticas.</i>
FF	19	En las áreas sujetas a manejo y aprovechamiento forestal queda estrictamente prohibida la tala durante el periodo de migración de la mariposa monarca (<i>Danaus plexippus</i>).	FF 19	<i>El proyecto no contempla un aprovechamiento de los recursos forestales, por lo que no aplica el criterio.</i>
FF	20	El aprovechamiento de plantas medicinales estará restringido al uso doméstico.	FF 20	No se contempla el aprovechamiento de los recursos, sin embargo, en caso de presentarse la actividad quedará sujeta a lo dictado por la autoridad.
FF	21	Se prohíbe la quema de la vegetación	FF 21	Durante el proceso de operación del proyecto no se permitirá la quema de vegetación, por lo que se dará atención al presente criterio.
MAE	18	En las áreas urbanizadas, los espacios abiertos conservarán la cubierta correspondiente al estrato arbóreo.	MAE 18	No aplica.
MAE	19	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona federal de ríos y cuerpos de agua con especies como (<i>Taxodium mucronatum</i> , <i>Fraxinus uhdei</i> , <i>Alnus acuminata ssp arguta</i> , <i>Salix bonpandiana</i> y <i>Acer negundo var. mexicanum</i>).	MAE 19	No aplica.
MAE	20	Se promoverá la reforestación en los sitios de recarga del acuífero	MAE 20	<i>El proceso de reforestación se llevará a cabo con especies nativas y en zonas donde se beneficie el proceso de infiltración.</i>
MAE	24	Se prohíbe el desmonte de la cobertura vegetal.	MAE 24	<i>El presente DTU-CUSTF se elabora con la finalidad de obtener la autorización</i>

Uso	No.	Criterio	Código	Aplicación al proyecto o su vinculación a este
				<i>correspondiente en materia forestal y de impacto ambiental, a efecto de realizar un cambio de uso de suelo, lo que implica remoción de vegetación en terrenos forestales.</i>
MAE	25	Se prohíbe el despalme.	MAE 25	<i>El presente DTU-CUSTF se elabora con la finalidad de obtener la autorización correspondiente en materia forestal y de impacto ambiental, a efecto de realizar un cambio de uso de suelo, lo que implica remoción de vegetación en terrenos forestales.</i>
MAE	26	Se promoverá la reforestación con flora nativa.	MAE 26	<i>El proceso de reforestación se llevará a cabo únicamente con especies nativas</i>
MAE	27	Se promoverá la restauración preferentemente con especies como (<i>Abies religiosa, Cederla dugesii S. Wats, Juniperus deppeana Steud, Pinus ayacahuite var. Shaw, P. Martinezii Larsen, Populus simaroa, P. Tremuloides Michx. y Platymiscium lasiocarpum Sanw.</i>)	MAE 27	<i>El proceso de reforestación se llevará a cabo únicamente con especies nativas</i>
MAE	28	En la restauración de bancos de préstamo de arena o material pétreo, la reforestación deberá llevarse a cabo con especies arbóreas y arbustivas nativas.	MAE 28	<i>No aplica.</i>
MAE	29	En la restauración, la reforestación deberá llevarse a cabo con una densidad mínima de 1000 árboles por hectárea.	MAE 29	<i>El proyecto acatará las disposiciones establecidas por la autoridad.</i>
MAE	30	En la restauración, se deberá asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan.	MAE 30	<i>Una vez realizado el proceso de reforestación se dará seguimiento a los ejemplares reforestados con el fin de asegurar al menos un 90% de éxito en la reforestación.</i>

Uso	No.	Criterio	Código	Aplicación al proyecto o su vinculación a este
MAE	31	Las zonas perturbadas deberán entrar a un esquema de restauración, permitiéndose la recuperación natural de la vegetación.	MAE 31	<i>El proyecto acatará las disposiciones establecidas por la autoridad. Se llevará a cabo el proceso de restauración, mediante la reforestación con especies nativas de la región.</i>
MAE	32	Solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento del sitio arqueológico.	MAE 32	<i>El presente DTU-CUSTF se elabora con la finalidad de obtener la autorización correspondiente en materia forestal y de impacto ambiental, a efecto de realizar un cambio de uso de suelo, lo que implica remoción de vegetación en terrenos forestales.</i>
MAE	33	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de la fauna silvestre.	MAE 33	<i>No aplica.</i>

Lo pretendido en el proyecto es congruente con la generalidad de los criterios ecológicos establecidos para las UGAs Fo-3-95. (Política ambiental de **Conservación** con Uso predominante del suelo en **Forestal**) y Anp-3-102 (Política ambiental de Protección con Uso predominante de **Área Natural Protegida**).

Dada la naturaleza del proyecto cuya principal finalidad es la de proveer espacios para la vivienda y relajación hacia un sector de la población, y que necesariamente involucra un cambio de uso del suelo en zonas localizadas del predio (proceso que se puede apoyar en el desmonte y el despalme parcial del terreno), se pretende la realización de acciones de mitigación y de compensación a los impactos que dicho cambio de uso de suelo forestal puede ocasionar a los componentes del ambiente, a fin de evitar que se comprometa la biodiversidad en el sitio del proyecto, en el sistema ambiental o en el ANP federal, y de que la continuidad de los recursos naturales se no se ponga en riesgo inminente. En forma general, las acciones consideradas para minimizar los efectos negativos que las anteriores actividades conllevan son las siguientes:

- El proyecto implica necesariamente un cambio de uso del suelo en zonas localizadas del predio, pero considera compensar la pérdida de superficie forestal mediante la recuperación de áreas desprovistas de vegetación, a través de un programa de reforestación que abarcará una superficie de plantación mayor a la del cambio de uso del suelo.
- El suelo fértil que en su caso se genere derivado del despalme y/o excavaciones, será utilizado en actividades de reforestación y regeneración de las áreas verdes que contempla el proyecto.
- La restauración de la vegetación podrá ser enfocada a zonas dentro del ANP federal que presenten indicios importantes de procesos erosivos, dando preferencia a sitios cuya pendiente del terreno sea mayor al 20%.
- En lo posible, se privilegiará el uso de máquinas y herramientas manuales durante las distintas etapas de la construcción, y sólo en casos extremos se utilizará maquinaria pesada para el montaje de los traveses o columnas que lo requieran, cuyo impacto generado será exclusivamente al interior del sitio de cambio de uso de suelo.
- La madera y residuos generados por la remoción de arbolado en el sitio del proyecto podrá ser destinada a la construcción de obras de control de azolves. Así mismo los desperdicios de picarán y se incorporarán al suelo mineral.
- El proyecto contempla la instrumentación de medidas para la prevención de incendios y la vigilancia continua para evitar esta clase de siniestros.

104

Se destaca que las anteriores actividades contribuirán en forma importante a promover la conservación en las UGAs, bajo un esquema de sustentabilidad y alto impacto social.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE LA REGIÓN DE LA MARIPOSA MONARCA

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca, en Territorio del Estado de México (POERMM), fue publicado en la "Gaceta del Gobierno del Gobierno del Estado Libre y Soberano de México, con fecha 26 de diciembre de 2007.

El POERMM se considera como instrumento de apoyo en la planeación territorial, balanceando las actividades productivas con la conservación de la naturaleza, esto basándose en la potencialidad del territorio, la demanda y el uso actual de los recursos naturales, orientando así el desarrollo regional a partir de la participación de la sociedad.

México, por su ubicación geográfica cuenta con una gran diversidad de ecosistemas ricos en recursos naturales, los cuales le confieren un lugar importante por el potencial que estos representan para su aprovechamiento. Sin embargo, actualmente se tienen grandes desequilibrios ambientales, debido en gran parte a que el uso del territorio se ha venido realizando sin tomar en cuenta sus potencialidades.

Una región es el escenario en donde se expresan espacialmente los procesos de la dinámica social, económica y el impacto de las políticas de desarrollo y, en su paisaje se refleja la historia ambiental de la interacción entre las formas de aprovechamiento de los recursos naturales, los procesos de transformación tecnológica y los resultados económicos de las prácticas productivas.

Un ejemplo del reflejo de esta complejidad de procesos es la Región de la Mariposa Monarca, que se ubica entre los estados de México y Michoacán, en la Sierra Chincua. Esta es una de las zonas consideradas de atención prioritaria por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), por ser la región donde el lepidóptero *Danaus plexippus* (Mariposa Monarca), efectúa anualmente su hibernación y reproducción, por lo que ha sido considerada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, como una región terrestre prioritaria (Arriaga et al, 2000).

La abundancia de recursos naturales de esta región abarca más allá de los límites administrativos de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, y la extraordinaria belleza de sus paisajes hacen de ella un territorio muy atractivo para el desarrollo de diversas actividades productivas. Sin embargo, el acelerado crecimiento demográfico, la creciente urbanización y el desarrollo de las actividades productivas (al llevarse a cabo sin considerar criterios ecológicos en la planeación), han provocado diversos impactos sobre los ecosistemas.

105

En el caso del POERMM, se busca la resolución de conflictos ambientales en la región a través de un conjunto de lineamientos y estrategias ecológicas. Además, se busca que la inversión del gasto público, social y privado se realice de manera consensuada, coordinada y en congruencia con los elementos ambientales de la región.

El 9 de noviembre de 2000, se firmó el Convenio de Coordinación para el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca entre la SEMARNAT, los gobiernos de los Estados de México y Michoacán y 19 municipios de la región. En este Convenio las partes se comprometieron a conjuntar acciones a fin de llevar a cabo el proceso de ordenamiento ecológico, en el cual participaron 8 municipios del Estado de México (Donato Guerra, El Oro, Ixtapan del Oro, San Felipe del Progreso, Temascalcingo, Valle de Bravo, Villa de Allende y Villa Victoria) y 11 del Estado de Michoacán (Angangueo, Aporo, Contepec, Irimbo, Jungapeo, Maravatío, Ocampo, Senguio, Tlalpujahuá, Tuxpan y Zitácuaro).

En el 2003 el Gobierno del Estado de Michoacán promueve el proyecto denominado “País de la Monarca”, con el cual persigue impulsar y consolidar un proceso de desarrollo económico y social en los 16 municipios que constituyen la región oriente del Estado de Michoacán basado en la actividad turística, aprovechando de esta manera la atracción hacia el turismo que despierta el fenómeno de la Mariposa Monarca tanto nacional como internacionalmente, ya que se considera que la Región de la Mariposa Monarca, alberga el

Área Natural Protegida más visitada del país con 350,000 visitantes al año (SECTUR Michoacán 2000).

Producto del trabajo y concertación del Comité acerca de la necesidad de contar con un instrumento orientador de las tendencias sectoriales del territorio de la Región Mariposa Monarca, es que el Instituto Nacional de Ecología encarga al Instituto de Geografía de la UNAM, la elaboración de la 2ª propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca, de acuerdo con las nuevas disposiciones publicadas en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en materia de ordenamiento ecológico de agosto de 2003.

Esta 2ª propuesta fue elaborada en conjunto con el comité y otros participantes de la región y fue sometida a consulta pública del 19 de septiembre al 14 de diciembre de 2006, conforme las disposiciones legales federales y estatales. Dicha consulta incluyó cuatro talleres públicos, dos en Michoacán (Maravatío y Tuxpan) y dos en el Estado de México (El Oro y Valle de Bravo), También se puso a disposición del público en general toda la información del proceso a través de la bitácora ambiental.

Modelo de ordenamiento ecológico

106

Las unidades de gestión ambiental (UGA's) son áreas del territorio relativamente homogéneas a las cuales se les asignan lineamientos y estrategias ecológicas. De acuerdo con esta definición, las UGA's deben considerar los lineamientos ecológicos como un criterio básico para su configuración. De esta manera existirá una correspondencia clara entre el territorio y las metas ambientales, sociales, económicas y la gestión de estrategias que permitan su cumplimiento. Los lineamientos ecológicos son metas o enunciados generales que reflejan el estado deseable que se pretende alcanzar en la región con la aplicación del POERMM.

Los principales productores del programa de acuerdo con el Reglamento en 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 POERMM 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.

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

Las políticas ambientales se definieron con base en la LGEEPA y al Manual de Ordenamiento Ecológico correspondiente, con algunas modificaciones, las cuales se describen a continuación.

Protección: 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). 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.

Conservación: Esta política está dirigida a aquellas áreas o elementos naturales, cuyos usos actuales o propuestos cumplen con una función ecológica relevante, pero que no necesariamente deben incluirse en algún sistema de áreas naturales protegidas federal o estatal. Estas pueden ser paisajes, pulmones verdes, áreas de amortiguamiento o riesgos naturales o antrópicos, área se recarga de acuíferos, cuerpos de agua intraurbanos, árboles o rocas singulares, etc.

Restauración: Se aplica a aquellas áreas que deberán sujetarse a programas específicos de recuperación de los recursos naturales. Estas son las áreas que presentan procesos acelerados de deterioro ambiental como suelos muy erosionados cuyo potencial productivo (para agropecuario o usos forestales) es nulo o extremadamente pobre. Esta política implica la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. La restauración puede ser dirigida a la recuperación de tierras no productivas o al mejoramiento de ecosistemas con fines de aprovechamiento, protección o conservación.

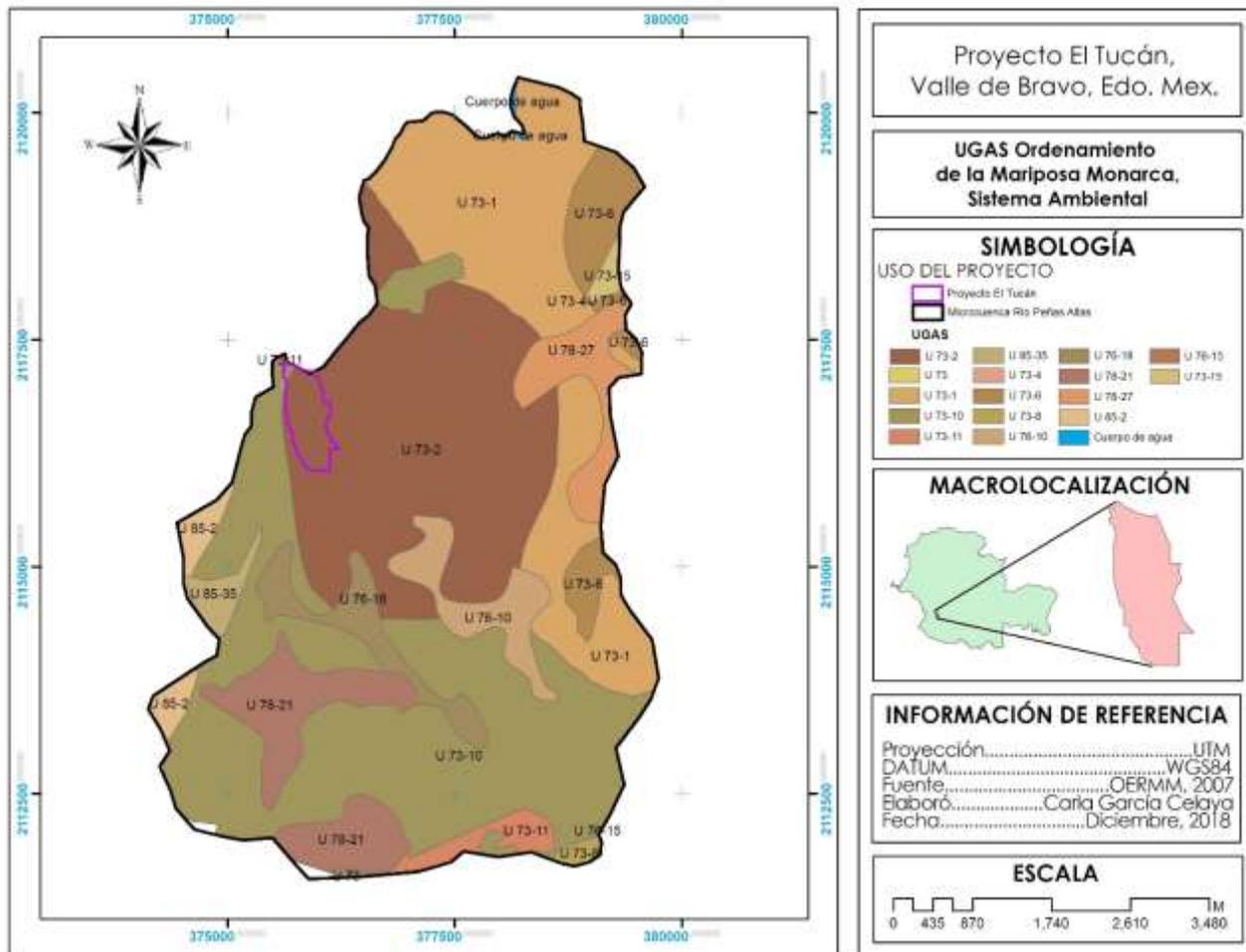
Aprovechamiento sustentable: Se aplicará a aquellas áreas en donde se tienen características adecuadas para un uso óptimo de los recursos naturales y/o para el desarrollo agropecuario o forestal. En esas áreas será permitido la explotación y el manejo de los recursos naturales renovables y no renovables, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente al ambiente.

Con base en las definiciones anteriores, los criterios básicos que ayudaron a identificar las políticas más adecuadas para el territorio de la Región 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.

En este sentido, el POERMM contempla 84 UGA's, definiéndose para éstas 10 lineamientos ecológicos para la determinación de las políticas ambientales aplicables en el territorio estatal.

Unidades de gestión ambiental y política ambiental

Para el caso del proyecto que se promueve, el sitio propuesto para el cambio de uso del suelo se localiza en las UGA's U 73 2 y U 73 10



Ubicación del sitio del proyecto en el ámbito del POERMM

Unidad de Gestión Ambiental correspondiente al sitio del proyecto en el contexto del POERMM

UGA	Política	Uso predominante	Criterios
U 73 2	Protección	PBSA	L1 L8
U 73 10	Protección	PBSA	L1 L8

*De acuerdo con los recorridos de campo efectuados en el área del proyecto y su zona de influencia, se puede observar que las condiciones ambientales actuales de las UGA's donde se pretende desarrollar el proyecto presentan equilibrio, ya que el sitio del proyecto se encuentra dentro de la UGA de **Protección** en donde predomina la conservación de los recursos naturales, acciones que ocurren al margen de la normatividad vigente en materia de impacto ambiental. En este sentido, se puede aseverar que la ejecución del proyecto tiene un sustento aceptable para desarrollarse, ya que el cambio de uso del suelo propuesto no implica una obra que desestabilizará en mayor proporción el equilibrio del ecosistema y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos, o que ponga en riesgo la salvaguarda de la diversidad genética de las especies (el proyecto afectará principalmente especies vegetales nativas de fácil regeneración, así como introducidas y/o exóticas), con lo que se contravendría a la política aplicable a las UGA's en que se localiza el sitio de cambio de uso del suelo: la política de Protección. Aunado a las UGA U 73 2 y U 73 10, es de resaltar que la superficie a impactar es relativamente reducida (0.4350 ha).*

109

Como ya se ha referido, una porción del territorio de las UGA's asociadas al proyecto será sometida a procesos importantes de cambio de uso del suelo, sin embargo en el contexto del POERMM, las actividades se ejecutarán acorde a lo estipulado en el DTU-CUSTF y demás documentos emitidos por la autoridad para minimizar los impactos negativos que se pudieran llegar a generar durante el proceso operativo del proyecto.

Con la finalidad de compensar los impactos ambientales que se causarían por el proyecto, así como la afectación de los servicios ambientales en la región (captura de carbono, posible reducción en la infiltración del agua de lluvia, la reducción en número de individuos de la cobertura forestal y otros inherentes a llevar a cabo cualquier cambio de uso del suelo), el promovente implementará acciones para mitigar los posibles impactos ambientales negativos tanto a corto como a largo plazo como son: reforestación, plantadas con especies nativas de la región, y a las que se les dará mantenimiento durante al menos tres años posteriores a su plantación (garantizándose una supervivencia mínima del 70% al término de dicho plazo), y de la construcción de obras de conservación y restauración de suelos, construyendo tinas ciegas, implementadas en sitios estratégicos al interior del ANP federal Área de Protección de Recursos Naturales "Zona Protectora Forestal de las Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, Estado de México").

Considerando lo anterior, se menciona entonces que la vinculación del proyecto con el instrumento normativo del POERMM, es y puede ser factible dentro de los límites establecidos para las UGA's U 73 2 y U 73 10, ya que la superficie en la que se pretende llevar a cabo el cambio de uso del suelo no es significativa comparada con la que éstas abarcan, además de que el sitio se localiza dentro de unidades en las que a la fecha el equilibrio ambiental ha sido altamente perturbado con anterioridad.

Lineamientos ambientales y criterios de regulación ecológica

Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica del POERMM

No.	Lineamiento ecológico	Objetivo específico	Criterio de regulación ecológica	Aplicación o vinculación con el proyecto.
L1	Fortalecer y consolidar los usos del suelo actuales, en las áreas que no presentan conflictos ambientales.	1. Mantener el aprovechamiento forestal productivo.	El uso del suelo podrá ser forestal productivo.	Mediante el proyecto no se pretende el establecimiento de un uso forestal, agroforestal o pecuario, sin embargo, parte de la superficie del proyecto (0.4350 ha) será destinado al cambio de uso de suelo, con las autorizaciones previamente solicitadas. Por otra parte, el proyecto considera como medida compensatoria la reforestación al interior del ANP federal, lo que, si bien ocurrirá fuera de los límites prediales, se llevará a cabo en áreas con procesos de degradación ambiental o carentes de cubierta vegetal, o bien en terrenos actualmente dedicados a actividades agropecuarias, con lo cual se estaría cumpliendo este lineamiento ecológico.
		2. Mantener el uso agropecuario.	El uso del suelo podrá ser agropecuario.	
L8	Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión de bienes y servicios ambientales.	3. Mantener el uso para bienes y servicios ambientales.	El uso del suelo podrá ser para bienes y servicios ambientales.	El sitio del proyecto se encuentra al interior de una ANP de carácter federal, por tanto, las medidas de mitigación y compensación consideradas tendrán lugar al interior de dicha ANP; esto
		21.- Disminuir la pérdida de la función productiva y tierras sin uso.	Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren disminuir la pérdida de función productiva.	
		25.- Mantener la calidad de las Áreas Naturales Protegidas decretadas.	Las actividades de protección y conservación deberán orientarse preferentemente en las áreas naturales protegidas.	

110

No.	Lineamiento ecológico	Objetivo específico	Criterio de regulación ecológica	Aplicación o vinculación con el proyecto.
		26.- Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión bienes y servicios ambientales, que no cuenten con decreto (107,180 ha)	Las actividades de protección y conservación deberán orientarse preferentemente en las áreas para la provisión de bienes y servicios ambientales.	<i>contribuirá a la preservación de la misma, y a elevar en cantidad y en calidad la provisión de bienes y servicios ambientales.</i>

Como se muestra en el **Cuadro 8**, a través del cumplimiento y/o acato a los criterios establecidos en el POERMM, queda de manifiesto que el proyecto no pone en riesgo a la biodiversidad ni a la continuidad de los componentes del ecosistema ni en el sitio del proyecto ni en las UGA's involucradas al cambio de uso del suelo, por lo que se reafirma que proyecto propuesto presenta factibilidad para ser autorizado, toda vez que ninguno de los lineamientos que lo norman se contraponen o limita esta actividad; así mismo, el proyecto considera la compensación de la pérdida de la cubierta vegetal a través de un programa de reforestación, enfocado principalmente a zonas con reducida cubierta forestal, que carecen de ésta o con presencia de indicios de procesos significativos de erosión del suelo.

111

III.2.3 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

Área de Protección de Recursos Naturales “Zona Protectora Forestal de las cuencas de los ríos Valle de Bravo (Amanalco), Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec”

El sitio del proyecto se ubica al interior del ANP categorizada como Área de Protección de Recursos Naturales, denominada “Zona Protectora Forestal de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, estado de México” (**Ilustración 13**), cuyo acuerdo para su recategorización fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 2005.

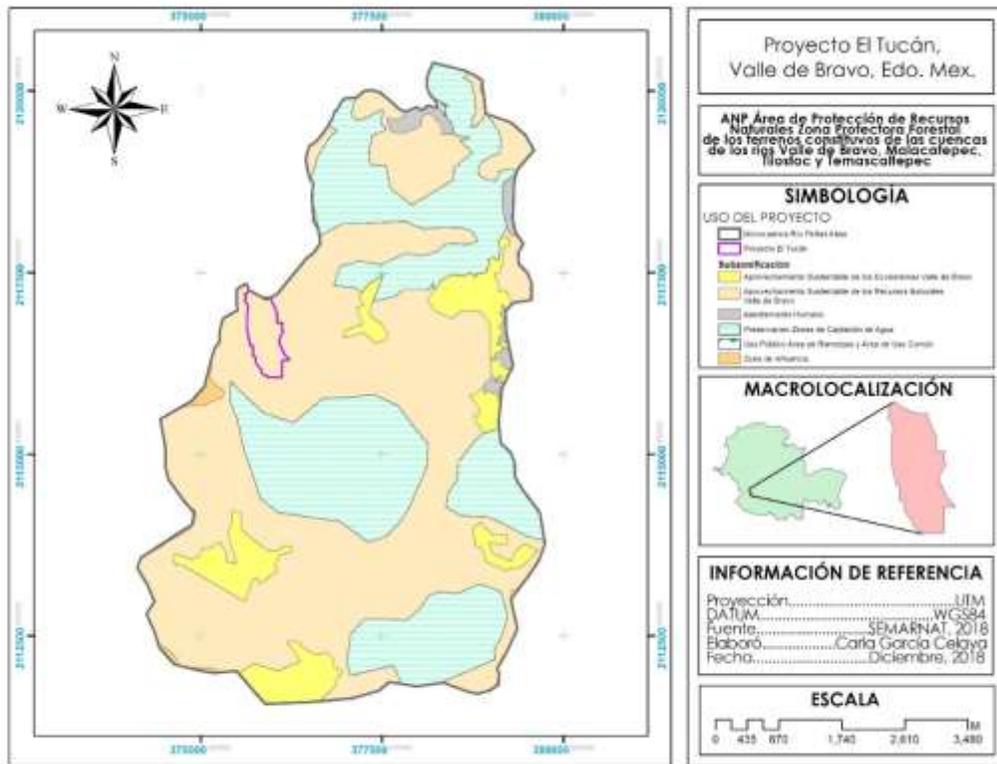
Originalmente se estableció el decreto que declaraba al ANP arriba citada como Zona Protectora Forestal a los terrenos constitutivos por las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, en el Estado de México, el cual fue publicado en el Diario Oficial el 15 de noviembre de 1941.

Este decreto fue realizado con el fin de proteger el servicio ambiental estratégico que significaba una cuenca utilizada para generación de energía hidroeléctrica, asegurar la integridad de la propia infraestructura de generación, así como sus obras conexas, que habían sido establecidas durante la década de 1930. Con las Plantas “Malacatepec”, “El Durazno”, “Colorines”, “Ixtapantongo” y “Santa Bárbara”, ubicadas a lo largo de la cuenca

del Río Tilostoc y sus afluentes. Posteriormente, en la década de los cincuenta, se complementó el sistema con la planta “Tingambato”, en el estado de Michoacán.

El sistema de generación hidroeléctrica que le dio origen, actualmente, se ha convertido en el Sistema Cutzamala, que dota de agua potable a la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, incluyendo a varios de los municipios conurbados del Estado de México.

La Zona Protectora Forestal formada por los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo (Amanalco), Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, se encuentra en el Eje Volcánico Transversal, ocupando 123,774-98-46.93 ha de territorio que pertenece al Estado de México, dentro de la región operativa VIII “Valle de Bravo”, con cabecera en el mismo municipio; abarcando la porción Noroeste de la región XI “Ixtapan de la Sal”.



Características del proyecto dentro del ANP denominada “Zona Protectora Forestal de las cuencas de los ríos Valle de Bravo (Amanalco), Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec”

Sobre las características particulares del ANP, se destaca que la flora y la fauna son sumamente diversas, lo que se debe al rango altitudinal que existe en la zona que va desde los 970 hasta los 3,500 msnm; características que permiten la presencia de selvas bajas caducifolias, relictos de selvas medianas caducifolias, matorral subtropical, bosque de encino, bosque de pino-encino, bosque de oyamel y bosque mesófilo de montaña o de

niebla en las partes más altas y húmedas y relictos xerófilos que habitan en suelos pobres y delicados.

La fauna también es diversa, y algunas de las especies más importantes se encuentran en alguna categoría de riesgo, como el puma, la onza, el ocelote, el tigrillo y el gato montés en cuanto a los felinos, pero también existe la nutria, el escorpión y la mariposa monarca. Esta última reviste gran relevancia en la región, ya que dentro del ANP encontramos sitios de hibernación como los denominados Piedra Herrada y San Antonio en Temascaltepec, y Cerro Las Palomas, en Amanalco.

Por otra parte, a lo largo y ancho del ANP se encuentran evidencias de la existencia de un número considerable de asentamientos humanos prehispánicos. Los restos arqueológicos existentes, indican que sus anteriores habitantes no conformaron algún centro de desarrollo cultural, semejante en su complejidad a las de diferentes regiones ubicadas dentro de Mesoamérica.

Adicionalmente, el área de protección de recursos naturales cuenta con un sinnúmero de lugares óptimos para la práctica de actividades deportivo-recreativas, que además promueven la convivencia con el medio natural, siendo de particular interés para el visitante atractivos turísticos naturales como: Salto Molino, Cascada Avándaro, Mirador de Peña, Mirador Cruz de Misión, Monte Alto, Mirador los Tres Árboles, La Presa de Valle de Bravo, entre otras.

En cuanto a sus servicios ambientales, esta ANP, integrada por varias subcuencas, genera un sistema de corrientes que proveen de agua al Sistema Cutzamala, para a su vez dotar de agua potable al Valle de Toluca y a la zona metropolitana de la Cd. de México, incluyendo a varios de los municipios conurbados del Estado de México, por lo que es imprescindible el buen manejo de la cuenca a fin de conservar el suelo, los bosques y principalmente el agua.

Respecto del estado de conservación que guardan los recursos naturales del ANP, es posible afirmar que los ecosistemas del área se encuentran más perturbados cerca de Valle de Bravo y en la parte alta de la cuenca.

Los problemas que ocasionan un desorden ecológico provocan el deterioro del hábitat. Así mismo, la escasa participación de la población imposibilita el desarrollo de las actividades productivas, por ello, es imprescindible considerar la participación de sus habitantes, involucrándolos en las actividades inherentes al manejo sustentable del ANP, que en el caso particular del presente proyecto involucra en mayor medida a su promovente y a los beneficiarios directos del mismo.

Programa de Manejo del Área Natural Protegida con la categoría de Área de Protección de Recursos Naturales Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, Estado de México. Publicado en el D.O.F. el día 27 de noviembre de 2018.

El Área de Protección de Recursos Naturales Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, se estableció mediante Decreto Presidencial por el que se declaró como Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, México, publicado en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.) el día 15 de noviembre de 1941. Mediante Acuerdo publicado en el D.O.F. el día 23 de junio de 2005, se le categorizó como Área de Protección de los Recursos Naturales, ello con la finalidad de dotar al Área Natural Protegida con una categoría acorde con la legislación ambiental vigente.

Objetivo General

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

114

Objetivos Específicos

- Protección: Favorecer la permanencia y conservación de la diversidad biológica del Área de Protección de Recursos Naturales, a través del establecimiento y promoción de un conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar el deterioro de los ecosistemas.
- Manejo: Establecer políticas, estrategias y programas, con el fin de determinar actividades y acciones orientadas al cumplimiento de los objetivos de conservación, protección, restauración, capacitación, educación y recreación del Área de Protección de Recursos Naturales, a través de proyectos alternativos y la promoción de actividades de desarrollo sustentable.
- Restauración: Recuperar y restablecer las condiciones ecológicas previas a las modificaciones causadas por las actividades humanas o fenómenos naturales, permitiendo la continuidad de los procesos naturales en los ecosistemas del Área de Protección de Recursos Naturales.
- Conocimiento: Generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas que permitan la preservación, la toma de decisiones y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del Área de Protección de Recursos Naturales.

□ Cultura: Difundir acciones de conservación del Área de Protección de Recursos Naturales, propiciando la participación activa de las comunidades aledañas que generen la valoración de los servicios ambientales, mediante la identidad, difusión y educación para la conservación de la biodiversidad que contiene.

□ Gestión: Establecer las formas en que se organizará la administración del Área de Protección de Recursos Naturales por parte de la autoridad competente, así como los mecanismos de participación de los tres órdenes de gobierno, de los individuos y comunidades aledañas a la misma, así como de todas aquellas personas, instituciones, grupos y organizaciones sociales interesadas en su conservación y aprovechamiento sustentable.

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Valle de Bravo.

Abarca una superficie de 19,647.44532 hectáreas y está integrada por once polígonos que se describen a continuación:

No. de polígono	Nombre	Extensión (ha)
1	Chila	3,363.959327
2	San Gaspar	4,118.967613
3	San Bartolo	27.969567
4	Santa Teresa Tiloxtoc	59.404452
5	Cerro Colorado	5,799.594389
6	Guadalupe	29.279925
7	El Ídolo	3,015.897204
8	La Cualta	2,955.613604
9	Pinal de Osorio	43.724025
10	IZAR A	98.086729
11	IZAR B	134.948487

115

El predio donde se localiza el proyecto es de alta relevancia porque contiene una diversidad de ecosistemas entre los que se encuentra el Bosque de Pino-Encino, con diferentes especies de los géneros mencionados.

Se presenta el Bosque Mesófilo de Montaña y llega a alcanzar una altura de 20 metros, se ubica principalmente en las cañadas a lo largo del Río Carrizal. Este Bosque está dominado por *Carpinus tropicalis*, *Oreopanax xalapensis*, *Styrax ramirezii*, *Alnus acuminata*, *Dendropanax arboreum*, *Fraxinus uhdei*, *Guarea sp.*, *Wimmeria concolor*, *Sageretia wrightii*, *Clethra mexicana*, *Clethra hartwegii*, *Ternstroemia lineata*, *Vitis tiliifolia*, *Celastrus vulcanicola*, *Nectandra sp.* *Tilia mexicana* y *Meliosma dentata*.

Algunas de las actividades permitidas y no permitidas dentro de la subzona de Aprovechamiento sustentable de los Recursos de Valle de Bravo, correspondiente al ANP en cuestión se presentan a continuación. Lo anterior con el fin de sentar una línea base en

relación a la determinación de actividades a desarrollar dentro del proyecto, acorde a la normatividad ambiental aplicable y vigente dentro del predio.

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Valle de Bravo	
Actividades Permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades culturales tradicionales 2. Apertura de brechas de saca 3. Colecta científica de recursos biológicos forestales 4. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 5. Construcción de Infraestructura de apoyo a las actividades de investigación científica, manejo de vida silvestre, operación del Área Natural Protegida, educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental 6. Construcción, operación y utilización de infraestructura exclusivamente con fines habitacionales 7. Educación ambiental 8. Encender fogatas 9. Establecimiento de UMA con fines de restauración, protección, mantenimiento, recuperación, reproducción, repoblación, reintroducción, investigación, rescate, resguardo, rehabilitación, recreación, educación ambiental y aprovechamiento extractivo 10. Filmaciones, actividades de fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio 11. Investigación científica y monitoreo ambiental. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acosar o dañar de cualquier forma a las especies silvestres 2. Agricultura 3. Alterar o destruir los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de la vida silvestre 4. Apertura de nuevas brechas o caminos, salvo las brechas de saca 5. Arrojar, verter, descargar o depositar desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos, u otro tipo de sustancias contaminantes como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero y manantial, o desarrollar cualquier tipo de actividad que pueda contaminar 6. Capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre o sus productos, salvo para colecta científica. 7. Construir confinamiento de residuos, así como de materiales y sustancias peligrosas 8. Construir sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial 9. Ganadería, incluyendo pastoreo 10. Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza, que generen la suspensión de sedimentos, o provoquen áreas con aguas fangosas o limosas dentro del área protegida o zonas aledañas
<ol style="list-style-type: none"> 12. Manejo forestal sustentable 13. Mantenimiento de brechas y caminos ya existentes, siempre y cuando no se pavimenten ni se modifiquen sus dimensiones y características actuales 14. Mantenimiento de infraestructura existente 15. Obras de conservación de suelos y captación de agua que no modifiquen el paisaje original. 16. Turismo de bajo impacto ambiental 17. Turismo de aventura 	<ol style="list-style-type: none"> 11. Realizar obras y/o actividades que pongan en riesgo la estructura y dinámica natural de los ecosistemas o de las poblaciones de especies silvestres que habiten el área, particularmente aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo 12. Rellenar, interrumpir, desecar o modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos, corrientes y manantiales, entre otros flujos hidráulicos

III.2.4 Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)

PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE VALLE DE BRAVO (PMDUVB, aprobado el 4 de septiembre de 2006)

La premisa central del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo (PMDUVB) está orientada hacia promover condiciones territoriales que permitan mejorar las condiciones de calidad de vida de las poblaciones en el sentido del desarrollo de los centros de población a partir de la vocación y potencialidades de las regiones y ciudades.

En el entendido de atención de las necesidades de suelo e infraestructura de la población protegiendo el entorno natural del municipio, de manera que se impulse un desarrollo económico sostenible en permanencia de sus recursos naturales y paisajísticos, en el entendido de que esto es importante desde el punto de vista no sólo ambiental sino también económico, pues es el entorno natural de Valle de Bravo, particularmente la Presa Miguel Alemán y los bosques que la rodean, lo que constituye el eje de la economía municipal, basada en el ingreso proveniente del turismo y de la construcción.

Para el logro de lo anterior, el PMDUVB se fija el cumplimiento de varios objetivos, como son:

- Actualizar las normas que han de regular, controlar y dar lugar a la vigilancia de los usos del suelo, la construcción de edificaciones, las vías públicas y la conservación del patrimonio inmobiliario, histórico, natural y cultural del municipio de Valle de Bravo.
- Actualizar la delimitación de las áreas urbanizables que han de absorber el crecimiento demográfico de los centros de población de Valle de Bravo y Colorines.
- Plantear estrategias para evitar impactos negativos al entorno natural por el desarrollo de proyectos de urbanización, el establecimiento de industrias, bancos de materiales o la disposición de desechos sólidos o líquidos.
- Sentar las bases que orienten la formulación de programas específicos de ampliación y mejoramiento de la infraestructura, equipamiento y servicios públicos.
- Fomentar el ecoturismo (el turismo dirigido al disfrute y respeto de los recursos naturales), así como el turismo cultural, de salud y académico (el turismo dirigido al consumo de servicios culturales, de salud o académicos), así como desalentar el turismo masivo, como una estrategia de desarrollo económico que proteja los recursos naturales que son la fuente de riqueza principal del municipio. En particular, se plantea el turismo cultural, de salud y académico como vías para generar una derrama económica que no dependa de los fines de semana y periodos vacacionales.

El proyecto que se promueve pretende contribuir al logro de algunos de los anteriores objetivos a través de acciones y estrategias planteadas en el presente DTU-CUSF, orientadas a la preservación de los recursos naturales y del paisaje, y a la minimización de impactos ambientales negativos derivados de la ampliación y mejora de la infraestructura urbana, así como al ordenamiento territorial, al crecimiento controlado de la mancha urbana, y a favorecer e impulsar la economía local.

En función de la zonificación considerada por el PMDUVB, esquematizada en el plano E-2-A Estructura Urbana y Uso de Suelo de Valle de Bravo, el sitio del proyecto se localiza en la Zona clasificada como Habitacional, Densidad "H-1667". Por otro lado, se hace mención que tiene autorizado **un dictamen de factibilidad** para el cambio de densidad mediante Oficio No. **DDUYOP/CUS/024/2018** de fecha 24 de mayo de 2018 y expedido por la Dirección de Desarrollo Urbano y Obras Públicas municipales, del municipio de Valle de Bravo, Estado de México en donde sin menos cabo se autoriza la factibilidad de cambio de densidad H-1667 a H1000, para la construcción de 3 viviendas en el predio ubicado la fracción 32 Avándaro, municipio de Valle de Bravo.

Así mismo mencionamos que también cuentan con la autorización de cambio de uso de suelo expedida por la Dirección de Desarrollo Urbano y Obras Públicas municipales, del municipio de Valle de Bravo, Estado de México mediante Oficio No. **DDUYOP/CUS/024/2018** de fecha 03 de septiembre de 2018 considerando la factibilidad del proyecto en la realización de tres viviendas.

118

Derivado de lo anterior, se evidencia que el PMDUVB vigente define que el sitio del proyecto se localiza dentro de una trama urbana bien delimitada, en donde se permite el tipo de desarrollo urbano como el pretendido en el presente proyecto; en este sentido, el proyecto propuesto es congruente con lo establecido por el PMDUVB.

El PDUMVB clasifica el uso del suelo en tres grandes rubros; usos de suelo en áreas urbanas y urbanizables, usos de suelo en áreas no urbanizables, y usos de suelo en áreas especiales. Los usos de suelo en áreas urbanas y urbanizables contemplan densidades habitacionales en cuenta a superficies permisibles de construcción y número de viviendas.

I. Usos de suelo en áreas urbanas y urbanizables

a) Habitacional

Dentro del uso habitacional, el tipo de vivienda permitida es familiar y plurifamiliar, con máximo de dos niveles y 7.5 m de altura. Se permiten comercios y servicios básicos.

a.1) H-1000: El tamaño del lote mínimo permitido será de 600 m² de superficie y 18 metros de frente. Deberá dejarse el 50% de la superficie del terreno sin construir.

De acuerdo con la clasificación de la densidad H-1000 y sabiendo que la ubicación del proyecto se encuentra en zona urbanizable, con uso de suelo con categoría Habitacional,

podemos corroborar la factibilidad del presente proyecto en el sentido de la construcción de las tres viviendas sumando una superficie de 50% del total de la superficie en donde se contempla desarrollar el proyecto., sin dejar de lado que se dejaran 20 árboles en donde se contemplan Pinos, algunos encinos y frutales, señalando que el otro 50% restante de la superficie se considera como áreas verdes sin cambio de uso de suelo., así mismo se implementará un programa de reforestación dentro de la ANP federal en categoría de Área de Protección de Recursos Naturales destinando el proyecto en áreas con procesos de degradación ambiental o carentes de cubierta vegetal, o en terrenos actualmente dedicados a actividades agropecuarias, con lo que se esta cumpliendo el lineamiento ecológico.

III.2.5 Normas Oficiales Mexicanas

NOM-003-SEMARNAT-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

NOM 041 SEMARNAT 1999, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM 043 SEMARNAT 1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

NOM 045 SEMARNAT 1996, referente al máximo permisible de opacidad de humo de escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.

NOM 048 SEMARNAT 1993, que establece máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de las motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible.

NOM 050 SEMARNAT 1993, que establece máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

NOM-062-SEMARNAT-1994, que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que ocasione el cambio de uso de suelo forestal.

NOM-080-SEMARNAT 1994, referente a los niveles máximos del ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición publicado en el diario oficial de la federación el 13 de enero de 1995.

NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

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

El presente capítulo expone la caracterización del medio natural que para efecto del proyecto en estudio se entiende como los elementos bióticos y abióticos del área de influencia del proyecto.

Se realiza una descripción y análisis de los elementos antes señalados, con la finalidad de obtener, analizar e interpretar datos de una forma integral y con ello identificar los elementos presentes y las condiciones ambientales actuales, así como, detectar los escenarios de desarrollo y/o deterioro.

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO

La delimitación del Sistema Ambiental se hizo con respecto a la unidad geográfica señalada como cuenca, que se entiende como un territorio de análisis y gestión por ser un territorio delimitado naturalmente por una divisoria de aguas, llamada “parteaguas”, que determina que el agua que recorre todo el territorio confluya y desemboque en un punto común.

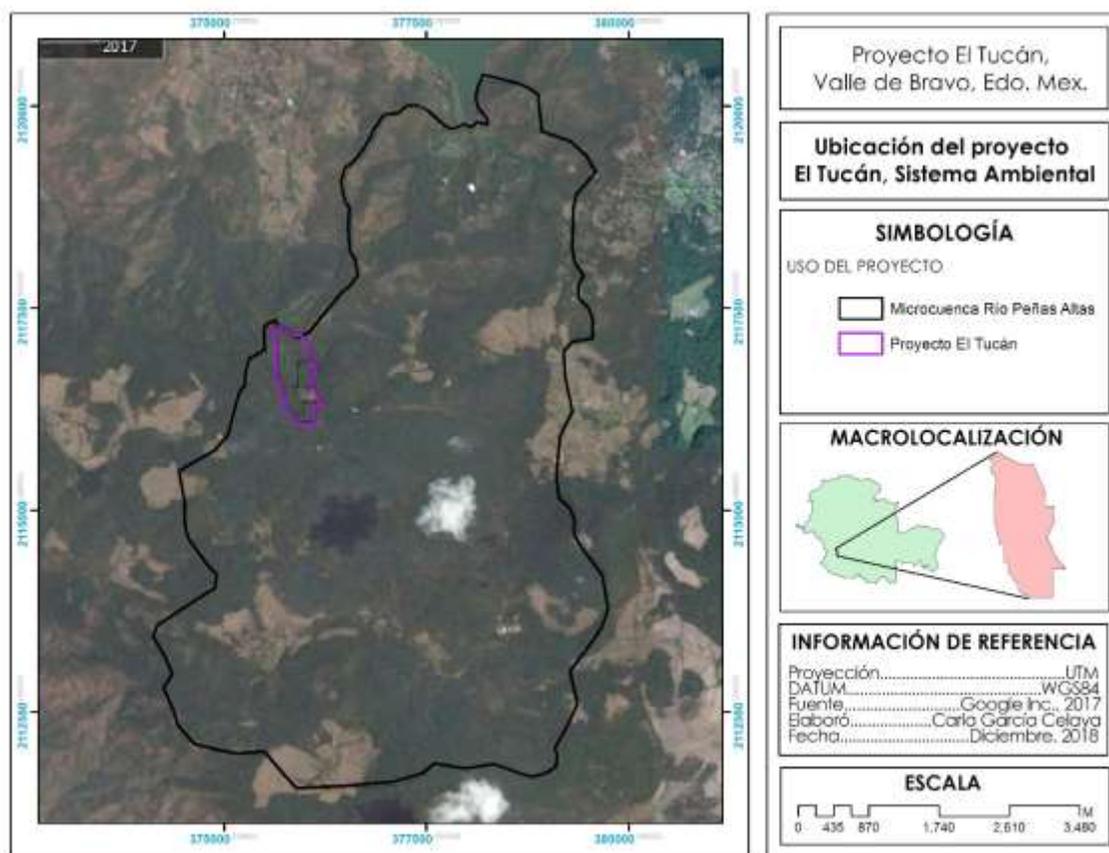
En este territorio, delimitado por límites naturales, sus paisajes constituyen la manifestación espacial de la relación entre las sociedades, rurales y urbanas y, su ambiente (Cotler & Caire, 2009).

Partiendo de lo anterior, para el presente estudio se consideró la unidad de análisis a nivel Subcuenca, tomando en consideración la presencia de dos corrientes principales que fluyen en el área de estudio.

De acuerdo con lo anterior el área de estudio se encuentra en la Región Hidrológica 18 del Río Balsas (RH-18), cuenca del río Cutzamala, subcuenca del río Tilostoc. La Subcuenca corresponde a la denominada “Subcuenca del río Los Saucos y el río San Diego”, permitiendo determinar las interacciones entre el ambiente-proyecto, además de un adecuado conocimiento de los elementos presentes y la interacción entre estos. Se anexa archivo KML de la delimitación del Sistema Ambiental.

La representación del área del proyecto se hace de forma cartográfica delimitada en el sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM), lo que nos permite conocer la uniformidad y la continuidad de los elementos presentes, así como, los procesos ambientales significativos que convergen, los cuales son descritos más adelante.

Figura 6. UBICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



121

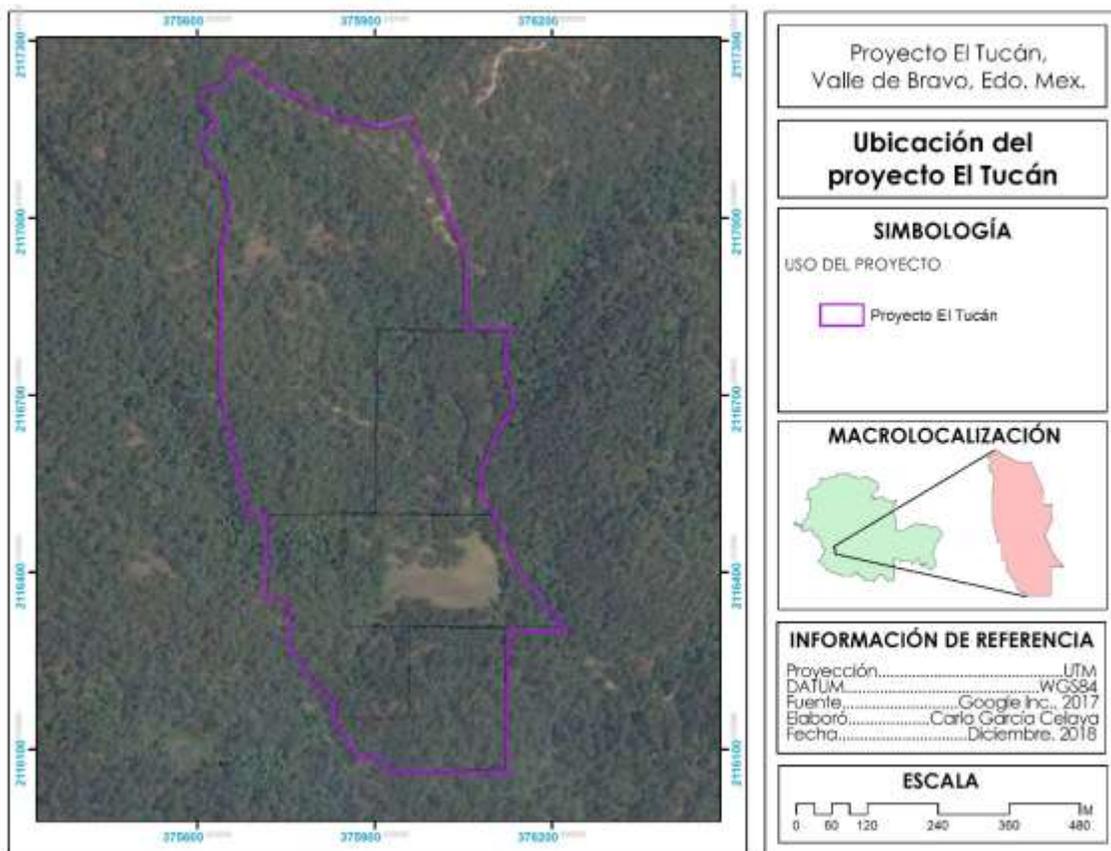
La delimitación del área de estudio responde a la necesidad de caracterizar los elementos presentes, de tal forma que permita conocer su estado actual y funcionamiento.

A su vez, la información recopilada servirá de base para la identificación de escenarios actuales y tendenciales de desarrollo y deterioro de acuerdo a la unidad ambiental en análisis, traduciéndose en la determinación del “estado cero” o “estado sin proyecto” conformando la base para la integración de los siguientes capítulos, en los cuales se identificarán, describirán y evaluarán los impactos ambientales del Área del Proyecto, así como la formulación de las estrategias de prevención y mitigación de impactos ambientales,

acumulativos y residuales, a fin de obtener los pronósticos ambientales derivados del desarrollo del presente proyecto.

Otro de los criterios que fue tomado en cuenta para la delimitación del Sistema Ambiental, fue la división del territorio nacional con base en las 15 regiones o provincias fisiográficas, así, el área de estudio se encuentra ubicado en la en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, dentro de la Subprovincia No. 55 de nombre Mil Cumbres.

Figura 7. UBICACIÓN DEL POLÍGONO DEL PROYECTO



122

Como ya se mencionó, el proyecto “**Ladislaco/El Tucan**”, se ubica en el predio de la Ranchería Ladislaco o Paso Hondo, por lo que el proyecto se encuentra a 15 kilómetros al suroeste de la Cabecera municipal de Valle de Bravo, y su acceso es por la carretera Al Pinal, Valle de Bravo, Estado de México.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

Para la identificación y análisis de los elementos abióticos del Sistema Ambiental, se consultó información cartográfica del portal del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI 2013-2018) y el Portal de Geo información del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Se utilizó la información vectorial de la Carta E14A46 a una escala 1:50,000.

Los aspectos geológicos se adquirieron de la carta E1412 escala 1:250,000.

Para el uso de suelo y vegetación se manejó el continuo nacional a una escala de 1:250,000.

Finalmente, se utilizaron imágenes satelitales de Google Earth correspondientes al mes de julio de 2015 e información obtenida a partir de la observación y registro en recorrido de campo.

123

El proceso y representación de la información se hizo con la ayuda de software Arc Gis para el procesamiento de información cartográfica.

Aunado a lo anterior, para la descripción de algunos de los elementos abióticos se hizo uso de la interpretación del Anexo Cartográfico de la Síntesis de Información Geográfica del Estado de México publicado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) e interpretación de las cartas temáticas y datos vectoriales.

Respecto a los elementos bióticos presentes en el área de estudio, se utilizó la Carta de uso de suelo y vegetación a escala 1:250,000 (Serie IV, Continuo Nacional) material cartográfico generado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2009), así mismo, se realizó un muestreo *in situ* de flora y fauna silvestre permitiendo la recopilación y análisis de datos respecto al tema.

La finalidad de contar con toda esta información, permitirá una mejor descripción de los elementos bióticos, abióticos, sociales, culturales, políticos y económicos presentes en el SA y zona del proyecto, lo que admitirá realizar un análisis integral del área de estudio.

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

Para determinar la relación “*ambiente – proyecto*” y realizar el diagnóstico ambiental que conlleva a la identificación y descripción de los impactos al ambiente originados por las actividades a desarrollarse durante las diferentes etapas de la obra, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos: la alteración a alguno de los elementos del ambiente, cambio del valor del elemento debido a la alteración y el significado ambiental que se deriva de las posibles alteraciones al elemento.

Con base en lo expuesto anteriormente, la caracterización y diagnóstico ambiental servirá de base para establecer el “estado cero” o la “calidad del ambiente sin proyecto”, a partir de la cual se realizaron las inferencias necesarias para determinar las implicaciones del proyecto en el ambiente.

El presente apartado expone un análisis integral del estado actual de los elementos con los que el proyecto tendrá interacción, siendo estos: Fisiografía, Clima, Geología, Edafología e Hidrología como parte de los elementos abióticos; por parte de los elementos bióticos se tiene la flora y fauna silvestre presente.

Componentes que interactúan de manera directa o indirectamente en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.

IV.2.2.1 Medio abiótico

a) *Fisiografía*

El INEGI define a la provincia fisiográfica como un área natural extensa en el que el relieve es el resultado de la acción de un mismo conjunto de agentes modeladores del terreno, por ejemplo: unidades geológicas, edafológicas, tipo de vegetación, clima, entre otras, dando paso a la conformación de diferentes tipos de ecosistemas.

El proyecto se encuentra ubicado en la región **X55L₂M**, donde:

X= Provincia del Eje Neovolcánico

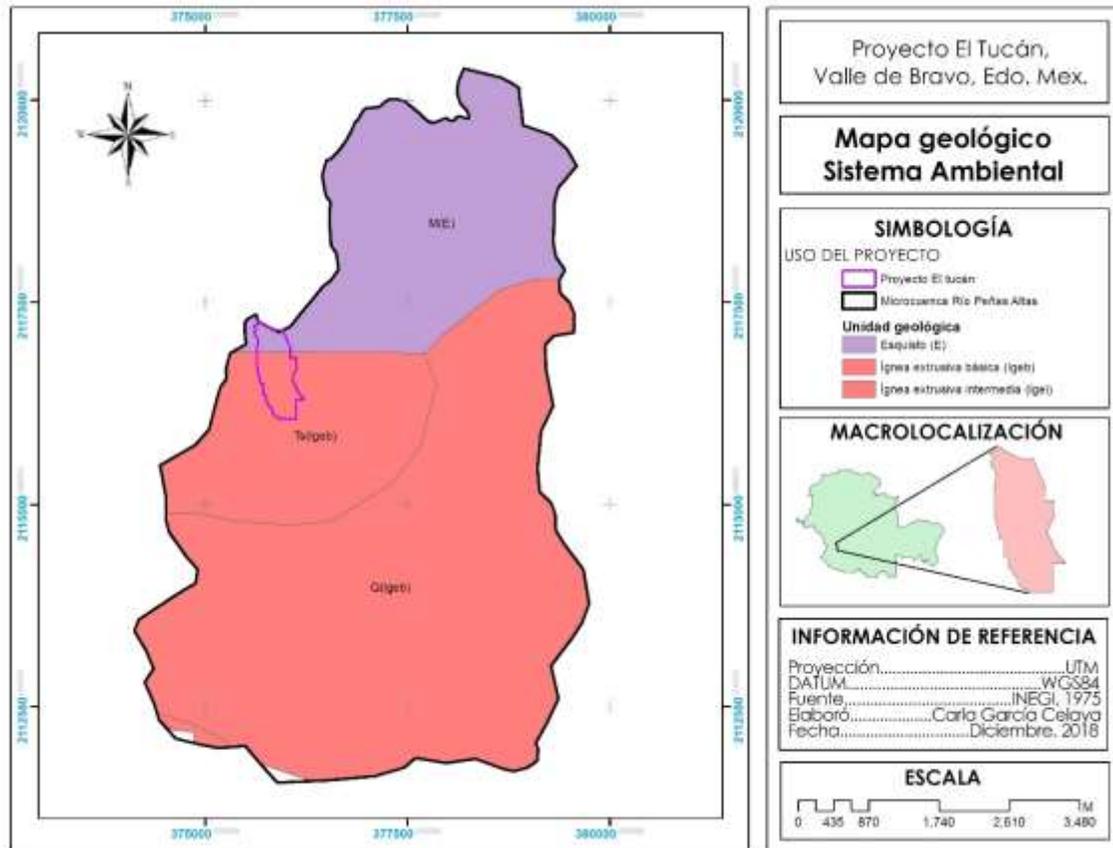
55= Subprovincia Mil Cumbres

L₂M= Lomerío de basalto con mesetas.

Sistema de topoformas = Lomerío

Por lo tanto la Subcuenca del río Los Saucos y el río San Diego que representa el Sistema Ambiental y la zona del proyecto se encuentran en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico (caracterizada por presentar sierras volcánicas, coladas lávicas, conos dispersos y amplios escudo-volcanes de basalto), dentro de la Subprovincia No. 55 con nombre Mil Cumbres (integrada por un sistema de 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 una región de Lomerío de basalto con mesetas.

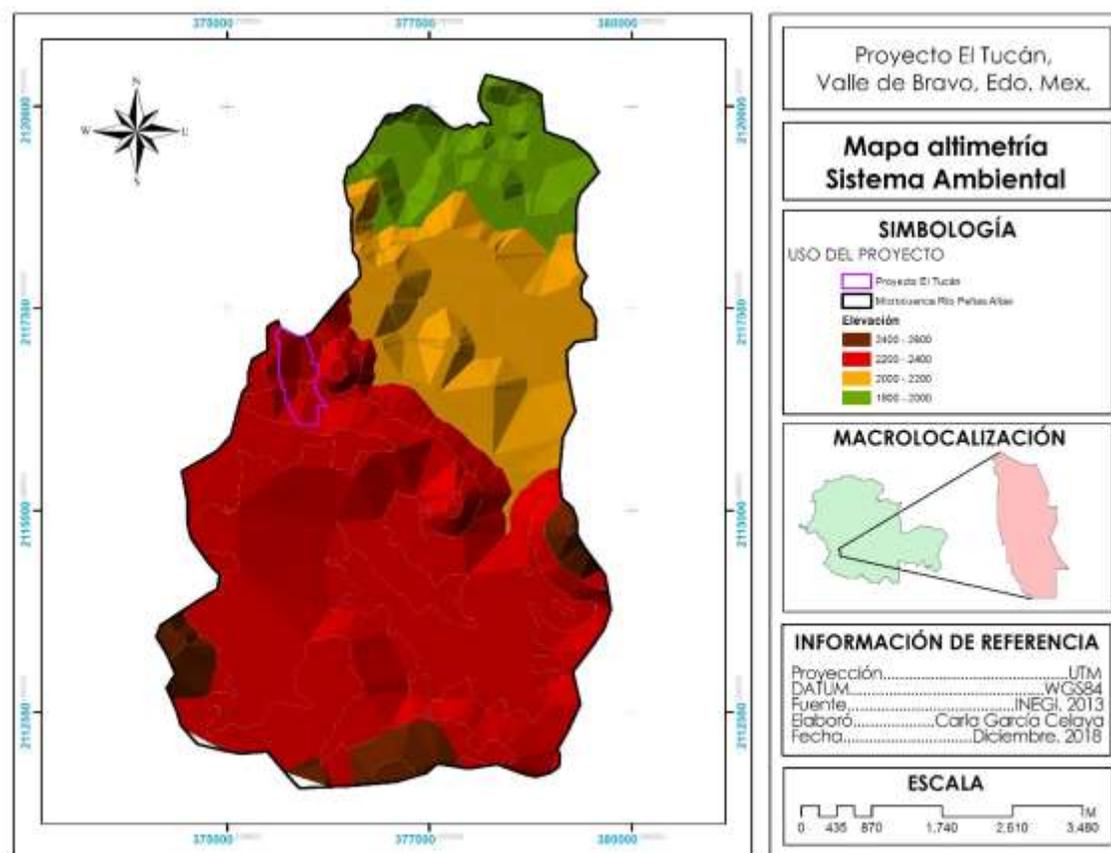
Figura 8. FISIOGRAFIA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



125

La Sistema Ambiental con una superficie de 2,484 ha se ubica en una cota altitudinal máxima 2,640 msnm y la cota altitudinal mínima 1,940 msnm, presenta un patrón altitudinal

que desciende de sur a norte del SA. El rango de pendientes representado en grados está en un rango de 5° a 45°, presentándose los valores más altos en los puntos con mayor elevación en el sistema de lomeríos, C. Gordo y C. Capulín.



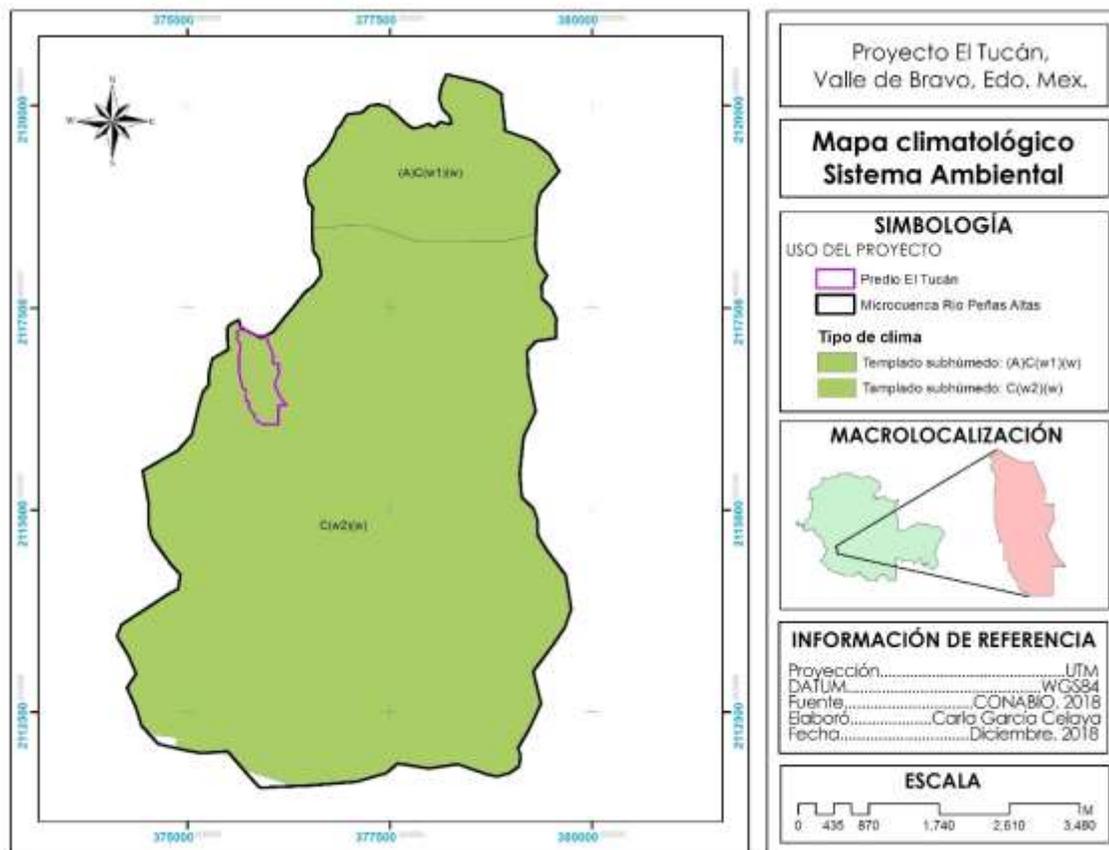
126

La zona del proyecto encuentra ubicado en un acota altitudinal máxima 2,400 msnm y la cota altitudinal mínima 2,200 msnm, presenta un patrón altitudinal que desciende de Sur a Norte. El rango de pendientes por presentarse en meseta está en un rango de 5° a 25°.

b) *Clima*

El Sistema Ambiental y la zona del proyecto se encuentran situados en un clima de tipo cálido húmedo (Grupo A) y templado húmedo (Grupo C), a continuación se muestran las formulas correspondientes a cada tipo de clima y sus características generales con base en la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García en 1964.

Figura 9. CLIMAS DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



127

C(w2)(w): Clima templado subhúmedo con lluvias en verano (el mes de máxima precipitación cae dentro del periodo de mayo a octubre, y este mes recibe por lo menos 10 veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año), colocándose entre los climas más húmedos dentro de los templados, con una temperatura media anual entre 12° y 18°C, la temperatura media del mes más frío oscila entre -3° y 18°C, registrando una precipitación del mes más seco menor de 40 mm y el porcentaje de precipitación invernal es menor al 5.

Para el presente caso de estudio se tomó en cuenta las normales climatológicas correspondientes al Estado de México, específicamente aquellas que se encuentran ubicadas en el municipio de Valle Bravo y las más próximas al área de estudio, siendo las siguientes:

Nombre	Estación	Coordenadas ubicación (UTM)		Altura msnm
		X	Y	
El Fresno	15368	388235.682	2117334.45	2160
Presa Colorines (CFE)	15046	372103.117	2120790.68	1645
Valle de Bravo	15165	381140.562	2122512.91	1948

De acuerdo con información climatológica que reporta el Sistema Meteorológico Nacional (SMN), específicamente en la base de datos de las normales climatológicas mencionadas anteriormente se identificaron los siguientes datos en un periodo del año 1951 al 2010:

La estación “El Fresno” reporta los siguientes datos: Una temperatura máxima anual de 23.4°C, temperatura media anual de 15°C y una temperatura mínima anual de 6.5°C, con respecto a la precipitación registra una precipitación media anual de 2,057 mm, los meses de incremento de la precipitación son durante los meses de Mayo a Septiembre.

La estación “Presa Colorines (CFE)” reporta los siguientes datos: Una temperatura máxima anual de 24.4°C, temperatura media anual de 18.9°C y una temperatura mínima anual de 13.3°C, con respecto a la precipitación registra una precipitación media anual de 1,001 mm, los meses de incremento de la precipitación son durante el mes de Mayo a Octubre.

La estación “Valle de Bravo” reporta los siguientes datos: Una temperatura máxima anual de 25.7°C, temperatura media anual de 17.7°C y una temperatura mínima anual de 9.7°C, con respecto a la precipitación registra una precipitación media anual de 1,005 mm, los meses de incremento de la precipitación son durante el mes de Mayo a Septiembre.

Respecto a la ocurrencia de fenómenos climatológicos extraordinarios se tiene lo siguiente:

Las incidencia de heladas en clima semicálido y climas de tipo templado, los rangos predominantes son de 0 a 20 y de 20 a 40 días al año con heladas, el fenómeno denominado granizadas en climas semicálidos se presenta en el orden de 0 a 2 días al año, en lo que respecta a los climas templados registran una frecuencia entre 0 y 12 días.

c) Geología

El tipo de material geológico que presenta el Sistema Ambiental, corresponde a rocas volcánicas de la región de la Faja Volcánica Mexicana o Eje Neovolcánico.

De acuerdo con la carta geológica E1412 se presenta el material nombrado Esquisto (ME) de la era del Mesozoico en la parte norte del Sistema Ambiental y en la parte noreste se tiene material geológico de la era del terciario superior de roca Ígnea Extrusiva Básica Ts(Igei) y en la parte centro y sur con se presenta material geológico de la era del cuaternario de roca Ígnea Extrusiva Básica Q (Igeb). En el caso de la zona del proyecto, se presenta el material geológico nombrado Esquisto (ME) de la era del Mesozoico.

En seguida se describen las características que presenta el material geológico que presenta el SA y la zona del proyecto.

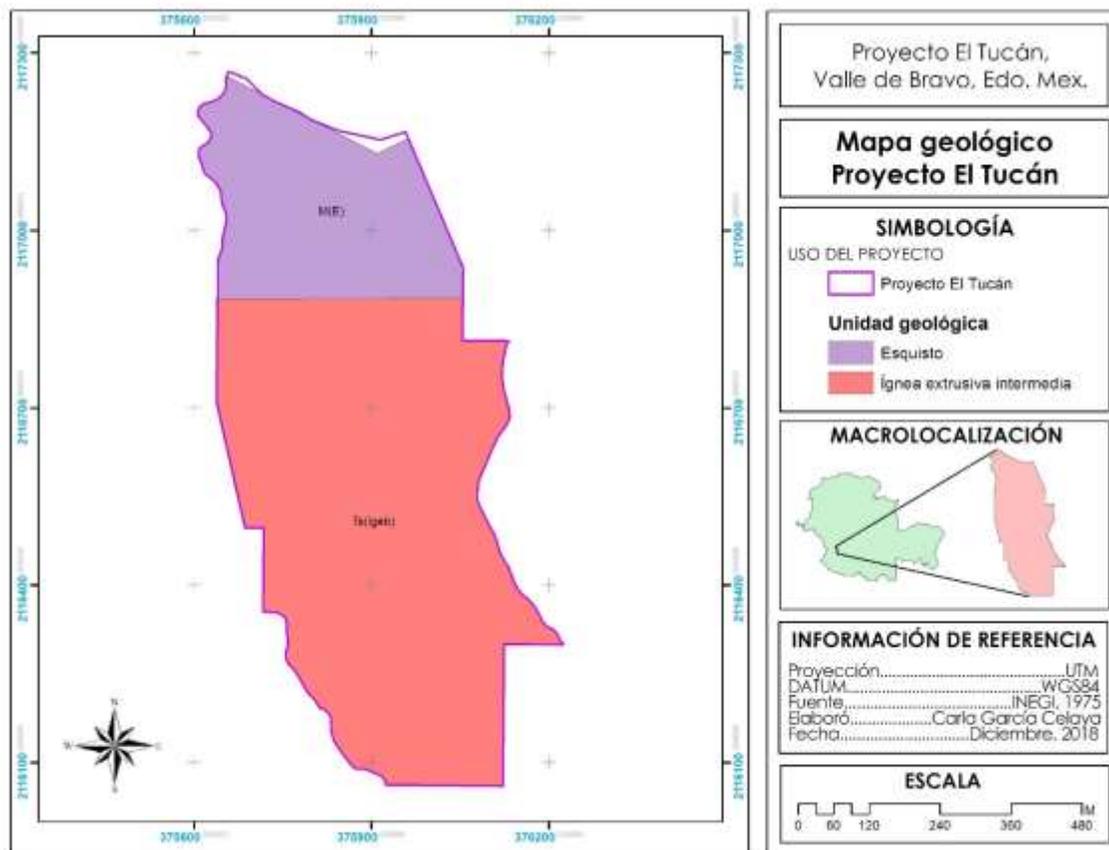
Ts(Igei): Esta unidad pertenece al Terciario Superior, incluye a varias unidades de composición andesítica de diversa textura, como brechas volcánicas, tobas y derrames, se encuentran cubiertas por tobas ácidas, y ceniza volcánica del Terciario Superior y Cuaternario.

Q(Igeb): Derrames basálticos del Cuaternario, forman parte del volcanismo básico que dio origen a la configuración típica del Eje Neovolcánico. Constituyen numerosos aparatos volcánicos, depósitos piroclásticos y derrames.

Esquisto: Rocas metamórficas que se distinguen por la presencia de laminaciones derivado de metamorfismo de rocas ígneas ricas en minerales ferromagnesiano metamórfico.

El sistema de topoformas presente en la zona de estudio corresponde a Lomerío de basalto con mesetas, que corresponde a un tipo de relieve que se origina por la división de una planicie inclinada o por nivelación de montañas, y que se traduce en pequeñas elevaciones del terreno con configuración suave, compuesto por basalto que corresponde a Roca Ígnea Extrusiva de tono oscuro (roca común en volcanes y derrames volcánicos) y combinado con mesetas, es decir, relieve de terreno elevado y llano (área sin elevaciones o depresiones prominentes de gran extensión).

Figura 10. GEOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



130

d) Edafología

En el Sistema Ambiental presenta dos tipos de unidades de suelo: Acrisol y Andosol, las unidades de suelo se complementan con subunidades de suelo (ortico y húmico) y características de textura y fases. En la zona de estudio se presenta solo la unidad de suelo andosol mas una subunidad de suelo húmico, con clase textural media y fase lítica.

Las formulas son las siguientes: $Th+To+Ao/2$ y $Ao+Th+Vc/2$ donde;

Th = Andosol húmico: Suelo que presenta una capa superficial oscura o negra, rica en materia orgánica, pero muy ácida y pobre en nutrientes.

To = Andosol ócrico: Suelo que presenta una capa superficial clara, pobre en nutrientes.

Ao = Acrisol órtico: Presenta un horizonte A, son suelos que se desarrollan principalmente sobre sierras y mesetas. Su uso más adecuado es el forestal, pues debido a su mínimo contenido de nutrientes y fuerte acidez (pH menor de 5.5), no son aptos para la agricultura.

Vc= Vertisol Crómico: Se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas, y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Presentan color pardo o rojizo, en algunas ocasiones amarillento. Son de fertilidad moderada y con alta capacidad para proporcionar nutrientes a las plantas.

2 = Clase textural media: El porcentaje de arena, grava y arcilla se presenta en cantidades proporcionales.

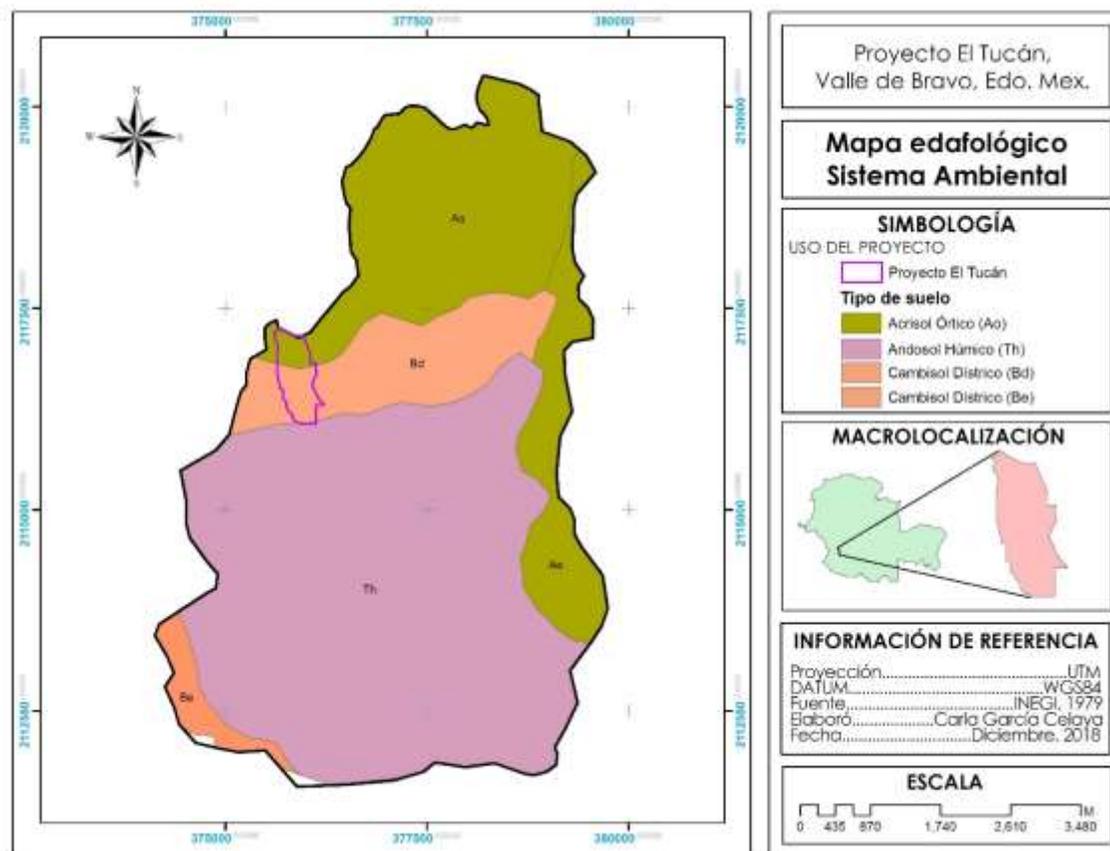
Las características generales que presentan las unidades de suelo más representativas en el área de estudio se describen a continuación:

131

Andosol húmico (Th): Suelo de origen volcánico susceptibles a la erosión eólica, constituidos principalmente de ceniza, la cual contiene alto contenido de alófono (los suelos que tienen alófono usualmente presentan un horizonte "A" de color negro, rico en materia orgánica), generalmente de colores oscuros y tienen alta capacidad de retención de humedad. En condiciones naturales presentan vegetación de bosque o selva. Tienen uso agrícola, sin embargo, el uso más favorable para su conservación es el forestal. Presenta una fase física lítica, es decir, presenta un lecho rocoso entre 10 y 50cm de profundidad con clase textural media, es decir, la cantidad equivalente expresada en porciento de fracción de arcilla, grava y arena.

Acrisol órtico (Ao): Es un suelo ácido, son moderadamente susceptibles a la erosión, se encuentran en zonas tropicales o templadas muy lluviosas y no presentan características de otras subunidades existentes. 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, la aptitud del suelo se dirige a la agricultura con rendimientos muy bajos, suelen usarse para la ganadería con pastos inducidos o cultivados; sin embargo, el uso más adecuado para la conservación de estos suelos es el forestal.

Figura 11. EDAFOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



La erosión es parte de la degradación del suelo y se define como el proceso físico de desprendimiento y arrastre de las partículas o materiales del suelo por los agentes del intemperismo, principalmente de agua, por efecto del humano, animales y otros factores. Por lo tanto, la erosión puede deberse a factores químicos y/o mecánicos.

La erosión hídrica es el desprendimiento, dispersión arrastre y deposición de las partículas del suelo, por efecto de las gotas de lluvia y del escurrimiento superficial, el cual se da cuando la intensidad de las precipitaciones supera la capacidad de infiltración del suelo. Existen varias formas de evaluar la erosión del suelo; una de ellas es determinar la pérdida de suelo de un área determinada con la cubierta forestal bajo las condiciones actuales que presenta el área a modificar, sin el proyecto y después se realiza una estimación bajo el supuesto de haber eliminado a la cubierta forestal y posteriormente se proyectan estimaciones de recuperación de suelos con prácticas y obras de conservación para compensar la pérdida del suelo, causada por el efecto del cambio de uso de suelo.

Existen diferentes maneras de medir la erosión de una determinada área, una de las más comunes es la Ecuación Universal de pérdida de suelo, la cual estima el valor de pérdida del suelo que se produce en una parcela o superficie de terreno, debidas a la erosión superficial, laminar, en surcos o regueros y/o en cárcavas, ante determinadas condiciones de clima, suelo, relieve, vegetación o usos de suelo (Wischmeier y Smith, 1978; Martínez, 2005), y se denota con la siguiente fórmula:

Ecuación Universal de pérdida de Suelos

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

Donde:

A= Pérdida de suelo en ton/ha

R= Factor de erosividad de la lluvia

K= Factor de erosividad del suelo

LS= Factor de longitud y grado de pendiente

C= Factor de cultivo o cobertura vegetal

P= Factor de prácticas mecánicas

FACTOR R

La erosividad (R) es la habilidad potencial de lluvia para causar erosión y que, para ciertas condiciones de suelo, una tormenta puede ser comparada con otra en una escala numérica de valores que puede ser creada. Este valor está en función de la precipitación, energía de la lluvia y escurrimiento. Se puede estimar utilizando precipitación media anual de la región bajo estudio (Wischmeier y Smith, 1978). Se obtuvo del mapa de regiones que emite la SAGARPA, 2005 (Martínez, 2005).

En este caso, la región que le corresponde al terreno sujeto a cambio de uso del suelo es la VIII debido a que se encuentra en el municipio de Valle de Bravo, Estado de México.

Por lo tanto, la ecuación utilizada es $R = 1.9967 P + 0.003270 P^2$

Que al sustituir valores de precipitación media anual de 1005.2 mm (dato tomado de la estación meteorológica Valle de Bravo; entonces, queda de la siguiente manera la ecuación:

$$R = (1.9967 * 1005.2) + (0.003270 * 1005.2^2)$$

$$R = 5311.18$$

EL FACTOR K

La erosionabilidad es la susceptibilidad del suelo a ser erosionado por los factores causales y se encuentra afectada por las características físicas y químicas intrínsecas del mismo.

Varía con:

- Textura del suelo (Tamaños de partículas)
- Materia Orgánica
- Estructura (tipo y tamaño de los agregados)
- Estabilidad de agregados
- Capacidad de infiltración del agua
- Humedad del suelo, entre otros.

134

La erosionabilidad del suelo es diferente de la erosión del suelo, ya que no está relacionada con la pendiente del terreno, características de la lluvia, la cobertura vegetal y manejo, sino, con las propiedades del suelo.

Con datos de la textura de los suelos, contenido de materia orgánica y el tipo de suelo, se estima el valor de erosionabilidad (K) (Wischmeier y Smith, 1978). Se obtienen de la carta Edafológica (INEGI 1984).

Erosionabilidad de los suelos (K) en función de la textura y el contenido de materia orgánica

TEXTURA	Porcentaje de materia orgánica		
	0.0 - 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.01
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.12	0.01	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.02	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.03
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.03	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.06	0.052	0.042
Migajón arcilloso arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013 - 0.029		

En este caso, se tomó que la erosionabilidad del suelo está en función de una textura de suelo migajón arcillosa con un porcentaje de materia orgánica entre 2.0 a 4.0 por lo que el valor que toma K en este caso es 0.021.

135

FACTOR LS

La longitud y grado de pendiente afectan el proceso erosivo y pueden ser evaluadas obteniendo valores que podrán definir como incrementan o disminuyen las pérdidas de suelo.

Estas variables se pueden evaluar en forma independiente pero generalmente se utilizan en forma dependiente para predecir su impacto en proceso erosivo en pequeñas áreas de drenaje.

A medida que incrementa la pendiente aumenta la erosión, debido a que existe un mayor salpicado de las partículas del suelo hacia las partes bajas, hay menos infiltración del agua en el suelo, se incrementa el escurrimiento y su velocidad lo que origina una mayor capacidad de transporte y remoción del exceso de agua (Wischmeier y Smith, 1978).

La cantidad de erosión no es directamente proporcional al grado de pendiente, pero aumenta rápidamente cuando el grado de pendiente incrementa.

Este factor se obtiene con base a la longitud y ancho del predio, la curva de nivel mayor y menor así como el área total del terreno, con las siguientes ecuaciones:

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

Donde

λ = longitud de la pendiente

m = parámetro cuyo valor es 0.5

S = pendiente media del terreno

Para calcular S, se resta la altitud máxima del terreno menos la altitud mínima del terreno y se multiplica por 100 para sacar un porcentaje de pendiente.

Por lo que en este caso sería: $S = (2404 - 2309) / 100 * 100$

$$S = 95.00$$

136

En este caso al sustituir valores en la ecuación de longitud y grado de pendiente, ésta queda de la siguiente manera:

$$LS = (861)^{0.05} (0.0138 + 0.00965 * 95.00 + 0.00138 * 95.00^2)$$

$$LS = 392.755$$

FACTOR C

Es la relación que existe entre la pérdida de suelo de un terreno cultivado bajo condiciones específicas con la pérdida de un suelo desnudo con barbecho continuo (Wischmeier y Smith, 1978).

Las plantas protegen al suelo de la erosión bajo las siguientes funciones:

- Dispersión, intercepción y amortiguamiento de las gotas de lluvia
- Transpiración y evaporación
- El sistema radicular fija las partículas del suelo
- Forma agregados estables con el sistema radicular
- Incrementa los contenidos de materia orgánica
- Aumenta la infiltración del agua en el suelo

Para la estimación del factor C se da en función del tipo de cobertura vegetal y el nivel de producción.

Para el cálculo de C con las condiciones actuales del terreno se utilizan los siguientes valores:

Valores de C para cobertura boscosa perturbada (Wischmeier y Smith, 1978)

Condición del suelo *
Cobertura vegetal **

Cobertura superficial %	Excelente		Bueno		Regular		Pobre	
	SV	VH	SV	VH	SV	VH	SV	VH
0	0.25	0.1	0.26	0.1	0.31	0.12	0.45	0.17
10	0.23	0.1	0.24	0.1	0.26	0.11	0.36	0.16
20	0.19	0.1	0.19	0.1	0.21	0.11	0.27	0.14
40	0.14	0.09	0.14	0.09	0.15	0.09	0.17	0.11
60	0.08	0.06	0.09	0.07	0.1	0.08	0.11	0.08
80	0.04	0.04	0.05	0.04	0.05	0.04	0.06	0.05

***Suelo**

Excelente: muy estable con raíces y residuos
Bueno: Moderadamente estable, trazas de residuos
Regular: Altamente inestable, sin residuos
Pobre: Sin suelo superficial, sin residuos

****Cobertura herbácea**

SV: Sin vegetación viva
VH: 75% Cubierto de pasto o hierbas con caída de 50%

El valor de C toma un valor de 0.04 considerando que la cobertura superficial es aproximadamente 80% con un suelo en condiciones excelentes, es decir, muy estable con raíces y residuos, cubierto de pasto o hierbas. Ahora bien, al quitar la vegetación, el suelo quedará regular con 0% de cobertura superficial por lo que el valor de C considerado para esas condiciones es de 0.25.

FACTOR P

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

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

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

Factor de P utilizado para diferentes prácticas y obras de conservación del suelo y agua

Práctica	Valor de P
Surcado al contorno	0.75 - 0.90
Surcos rectos	0.80 - 0.95
Franjas al contorno	0.60 - 0.80
Terrazas (2-7% de pendiente)	0.5
Terrazas (7-13% de pendiente)	0.6
Terrazas (mayor de 13%)	0.8
Terrazas de Banco	0.1
Terrazas de Banco en contrapendiente	0.05

En este caso, el análisis para saber que práctica de conservación del suelo es más eficaz en el terreno, se realizó sustituyendo todos los valores de las prácticas y se encontró que las terrazas de banco en contrapendiente son más eficaces ya que es donde se supone, habría menos pérdida de suelo.

Los resultados de la ecuación universal de pérdida de suelo para el proyecto son los siguientes:

Valores de la ecuación universal para calcular la erosión en condiciones actuales

Componentes de la ecuación	CON VEGETACIÓN	SIN VEGETACIÓN
R	5311.18	5311.18
K	0.021	0.021
LS	392.755	392.755
C	0.04	0.25
Erosión potencial ton/ha		43805.821
Erosión actual	1752.233	

138

Al realizar el cálculo de erosión hídrica en el predio sujeto a cambio de uso del suelo con las condiciones actuales, se estima que la pérdida del suelo es de 1752.233 ton/año. Mientras que la erosión potencial en el terreno se calcula en 43805.821 toneladas anuales.

Se sugiere que para que la erosión se vea disminuida con las obras de conservación, se tome en cuenta, hacer terrazas de banco en contrapendiente, ya que los cálculos señalan que es la práctica mecánica de conservación del suelo con la que se compensaría mayormente la pérdida del suelo en condiciones sin vegetación, obteniendo una erosión de 9.566 ton/año. Las terrazas ayudarán a retener el suelo y a hacer más amigable el proyecto con el medio natural, además de que se considera una medida de compensación por el impacto que causará la obra.

Componentes de la ecuación	CON TERRAZAS (2-7% DE PENDIENTE)	CON TERRAZAS (7-13 DE PENDIENTE)	CON TERRAZAS (>13 DE PENDIENTE)	TERRAZA DE BANCO	TERRAZA DE BANCO EN CONTRAPENDIENTE	FRANJAS AL CONTORNO	SURCADO AL CONTORNO	SURCOS RECTOS
R	5311.179	5311.179	5311.179	5311.179	5311.179	5311.179	5311.179	5311.179
K	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
LS	392.755	392.755	392.755	392.755	392.755	392.755	392.755	392.755
C	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
P	0.5	0.6	0.8	0.1	0.05	0.7	0.75	0.8
Erosión con práctica mecánica	5475.728	6570.873	8761.164	1095.146	547.573	7666.019	8213.592	8761.164

Estimación de erosión en diferentes condiciones

EN CONDICIONES ACTUALES	SIN VEGETACIÓN	APLICANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN
1752.233 ton/ha/año.	43805.821 ton/ha/año.	547.573 ton/ha/año.

Las terrazas de banco en contrapendiente son una práctica mecánica de conservación de suelo y agua, que consiste en construir terraplenes o escalones formados por cortes y rellenos en sentido perpendicular a la pendiente del terreno. Al hacer éstas prácticas mecánicas en un terreno, se reduce la velocidad del escurrimiento de agua y por lo tanto se minimiza la erosión del suelo. Además, ayuda a que la humedad del suelo permanezca por más tiempo.

139

Para el caso de este cambio de uso de suelo, es necesario llevar a cabo esta práctica mecánica ya que ayudará a retener el suelo con la reforestación que se plantea realizar. Se sugiere que sean terrazas de banco en contrapendiente porque la inclinación que tiene el terreno, no excede el 50% y esta práctica está diseñada para terrenos con esas condiciones.

Para que la terraza sea eficaz, debe tomarse en cuenta que hay que hacer un desagüe, que consiste en hacer una zanja en la parte inferior del muro de la terraza para evitar pérdida del suelo de la misma.

e) Hidrología

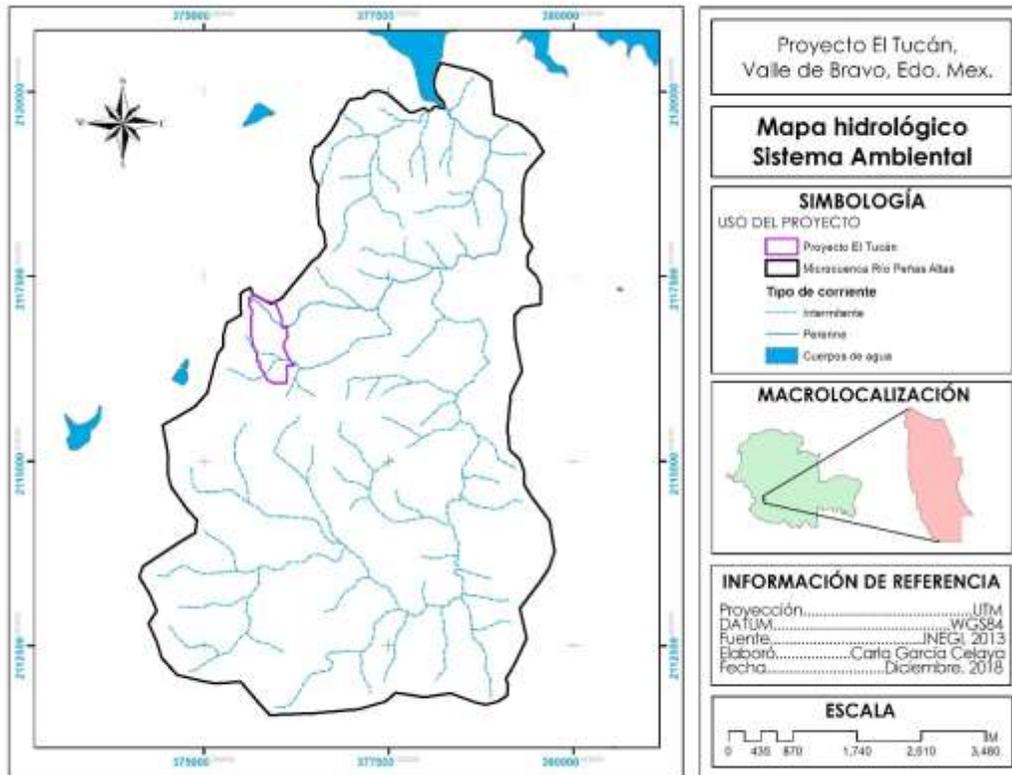
Con base en la regionalización hidrográfica que hace la Comisión Nacional del Agua, el Sistema Ambiental y la Zona del proyecto se encuentran situados en la Región Hidrológica 18 del Río Balsas (RH-18), drenada por un conjunto de corrientes intermitentes y por corrientes perennes con un patrón de drenaje dendrítico su paralelo.

En el cuadro que se muestra a continuación se cita la Subcuenca específica.

Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca
RH-18 Río Balsas (957,154 ha)	RH-18-G Río Cutzamala (516, 987 ha)	RH-18-Ga Río Tilostoc (197, 403 ha)

El límite de la Subcuenca del río San Diego converge con la RH18Gg Región Hidrológica 18 del Río Balsas (RH-18), cuenca del Río Cutzamala (G), Subcuenca Río Tilostoc (b), Subcuenca específica “subcuenca el río Los Saucos y el río San Diego”.

Figura 12. HIDROLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



140

Cabe mencionar que para la delimitación de la Subcuenca del río Los Saucos y el río San Diego con una superficie de 2,484 ha, se tomaron en consideración aspectos como el parteaguas, ríos tributarios, vertiente principal y topografía del terreno como lo señala Villanueva (2002); lo cual imposibilita la pérdida de la naturaleza que caracteriza a una cuenca hidrográfica, en este caso corresponde a una cuenca de tipo endorreica ya que las corrientes drenan hacia la Presa Miguel Alemán.

En el Sistema Ambiental se aprecia una corriente intermitente con ríos tributarios de tipo intermitente.

Los afluentes nacen en los sistemas de topografías denominados cerros (C. Gordo y C. Capulín) y lomeríos, fluyen de estas elevaciones en dirección al norte hacia la Presa Miguel Alemán. Las corrientes que se presentan son de cuarto orden, forman un tipo de drenaje detrítico que confluye en la Presa Miguel Alemán.

Drenaje detrítico: Este patrón está formado por una corriente principal con sus afluentes primarios y secundarios uniéndose libremente en todas direcciones lo que indica que la pendiente inicial del área era más bien plana y compuesta de materiales uniformes.

La zona del proyecto por encontrarse en área urbana no presenta un patrón de hidrología superficial de acuerdo con información cartográfica de INEGI 2013-2018, sin embargo, en la carta topográfica E14A46 se visualizan dos corrientes cercanas de tipo intermitente, que por la urbanización del área no se visualizan superficialmente.

IV.2.2.2 Medio biótico

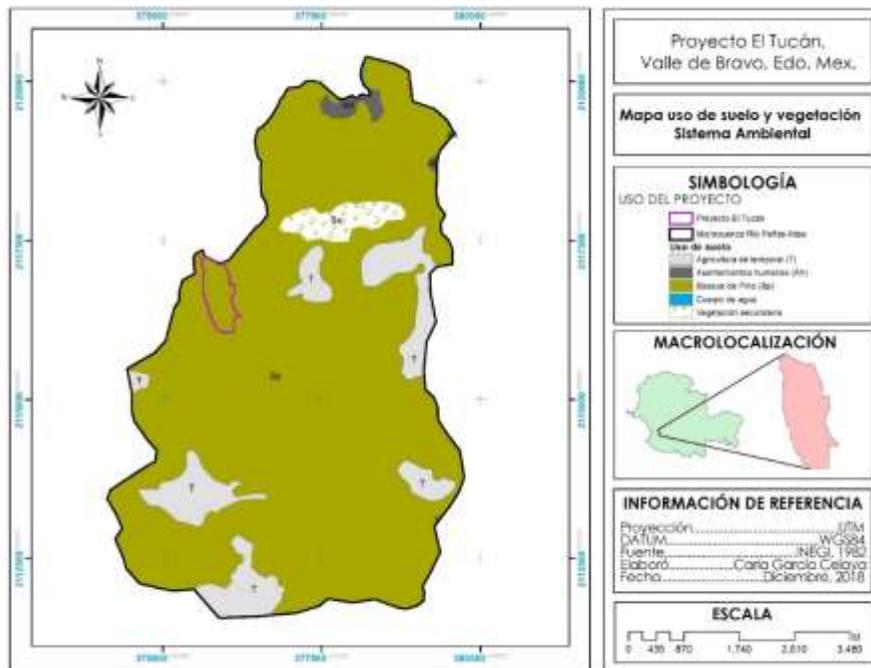
El establecimiento de elementos bióticos en la zona del proyecto responde a las interacciones entre los elementos bióticos antes descritos, por lo tanto se tiene la presencia de bosque de pino de acuerdo con cartografía de INEGI, sin embargo, en observaciones en campo se detectó la presencia de un bosque de pino-encino propio de las áreas con clima semicálido y de tipo templado, por otra parte, se presentan áreas alteradas destinadas a la agricultura de temporal.

a) Vegetación

De acuerdo con la Carta de uso de suelo y vegetación a escala 1:250,000 (Serie IV, Continuo Nacional), el tipo de vegetación en el Sistema Ambiental corresponde a Bosque de pino (BP), Agricultura de temporal (AT) y Zona Urbana (ZU).

142

Figura 13. USOS DE SUELO DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



Se manifiestan diversos usos de suelo en el Sistema Ambiental como forestal, agrícola y Asentamientos humanos. Se presenta áreas de uso agrícola, práctica que data de años atrás.

Por otra parte en la zona del proyecto se presenta bosque de pino (BP), cabe mencionar que durante el recorrido de campo se observó la presencia de especies del género *Quercus*, y *pinus*, entre otros.

A continuación se describen las características generales de cada tipo de vegetación y uso de suelo al que se hace referencia.

Bosque de Pino (BP).- Se entiende como comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país. Las áreas de mayor importancia se localizan en la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico, este último es el caso del presente caso de estudio. Los climas donde se desarrolla son templado y semicálido subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de los 6 a 28° C. y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1 200 mm.

Se localiza desde los 150 m de altitud hasta los 4 200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea. Con una pendiente que va de los 10 a 75% se les puede encontrar en diferentes exposiciones, pero prefieren las que están orientadas hacia el norte.

Los pinares se establecen sobre rocas ígneas, gneis y esquistos, así como lutitas, areniscas y calizas, aunque sobre estas últimas con mucho menos frecuencia. Estos bosques están dominados por diferentes especies de pino con alturas promedio de 30 m, tienen un estrato inferior pobre en arbustos, pero con abundantes gramíneas.

Agricultura de Temporal (AT): Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Para que una zona se clasificada como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola.

Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

Zona urbana (ZU): Una población urbana es aquella donde viven más de 2,500 personas, presentan aspectos físicos, urbanísticos, sociales y económicos, por ejemplo: están dotados de calles pavimentadas, mobiliario urbano, alumbrado público, parques, consultorios, escuelas, seguridad pública, comercios, oficinas de atención ciudadana, transporte, áreas deportivas, áreas de esparcimiento, entre otros.

Para una mejor caracterización de la vegetación, se llevó a cabo un muestreo in situ de la flora silvestre en el área de estudio, así como, el análisis de los datos de carácter cuantitativo y cualitativo recopilados en campo.

Los datos cuantitativos permiten conocer la diversidad de organismos y su importancia en el área de estudio mediante el cálculo e interpretación de los diferentes índices que se emplean como indicadores de la estructura de la vegetación, los que se detallan adelante.

Los datos cualitativos nos muestran la estructura vertical y horizontal de la vegetación, con ello la estacionalidad y tipo de comunidad vegetal presente, dichos datos son un primer acercamiento a la dinámica intrínseca del ecosistema.

Los datos registrados en campo nos permiten generar un inventario de flora silvestre de la zona de estudio, ello nos ayuda a describir la estructura y función de la vegetación para su aplicación en el uso y manejo de la misma (Álvarez et al., 2006).

A continuación se describe la metodología utilizada en la recopilación de datos respecto al muestreo de flora silvestre.

Metodología

Vegetación de la microcuenca

Con la finalidad de estudiar cuantitativa y cualitativamente la flora que coloniza la microcuenca a la que pertenece el proyecto, se realizó un recorrido de campo y al observar que la vegetación es homogénea, se determinó realizar un muestreo aleatorio simple por medio de cuadrantes, con base en la metodología propuesta por Mostacedo y Fredericksen (2000), en su Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal.

El muestreo consistió en determinar al azar la posición de los sitios a examinar en la microcuenca, se delimitaron cuadrantes de 10 metros por 10 metros con una cuerda de 40 m de largo para analizar el estrato arbóreo, dentro de ese cuadrante, en una esquina, se posicionó un cuadrante de 3 metros por 3 metros para el estudio del estrato arbustivo, y dentro de estos dos, en la misma esquina se delimitó un cuadrante de 1 metro por 1 metro para cuantificar e identificar las especies de herbáceas.



Cuadrantes para el muestreo de los tres estratos vegetales

Los datos de los que se tomó nota en formatos de registro de campo fueron las coordenadas de los 4 vértices del cuadrante de 100 m² y la altitud con un GPS Etrex 10 marca GARMIN, además, de los ejemplares vegetales se anotó el nombre común o el nombre con el que regionalmente se conoce, la altura y cobertura promedio por especie, de los organismos arbóreos se midió el diámetro a la altura del pecho (DAP), sin embargo, los organismos arbóreos en estadio de vida brinzal solo se contabilizaron. Se anotó el número de individuos por especie encontrados dentro del cuadrante respectivo. A los organismos se les tomaron fotografías de las partes que ayudan a su identificación como hojas, tallos, flores y frutos.

145

Posteriormente se colocó una etiqueta metálica y una cinta plástica en el sitio de muestreo para identificarlo.



Toma de datos en uno de los cuadrantes y etiqueta colocada en el sitio

El trabajo de gabinete consistió en identificar las especies por medio de la comparación de las estructuras taxonómicas y de las fotografías con claves taxonómicas o especies citadas bibliográficamente para la zona.

Los datos cuantitativos se acomodaron en un libro de Excel para obtener los índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de las especies por estrato.

Los índices de diversidad de la composición florística utilizados fueron el índice de diversidad de Shannon-Weaver (H') y Simpson, el índice de riqueza específica que se obtuvo es el de Margalef.

El índice de diversidad de Shannon-Weaver (1949), denotado con una H', sirve para calcular la biodiversidad específica con un valor positivo que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2, se consideran de baja diversidad, mientras que los superiores a 3 se consideran altos en diversidad. Aunque para obtener los valores para este índice, no es necesario identificar las especies, solo es necesario contar los organismos de cada una, para efectos de éste proyecto sí se identificaron todas las especies registradas en campo.

La fórmula para calcular el índice H' es:

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_2(P_i)$$

S= número de especies (riqueza de especies)

P_i= proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i), n_i/N

n_i= número de individuos de la especie i

N= número de todos los individuos de todas las especies

Índice de diversidad de Simpson que indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición. Éste índice le da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre 0 y 1, cuanto menor sea el valor, mayor será la diversidad.

$$D = \sum (P_i)^2$$

P_i= número de individuos de la especie i entre el número total de individuos de todas las especies (es decir la abundancia).

Índice de riqueza específica de Margalef (1958), utilizado para estimar la biodiversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

$$I=(S-1)/\ln N$$

S= número de especies

Ln= logaritmo natural

N= total de individuos

Índice de valor de importancia que es un parámetro que mide el valor de las especies, con base en tres parámetros principales: dominancia relativa, densidad relativa y frecuencia relativa. El índice de valor de importancia es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. La suma total de los valores relativos debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. debe ser igual a 300.

Fue posible muestrear una extensión de 800 m² con 8 sitios en la microcuenca, la referencia geográfica se muestra en la siguiente tabla.

Coordenadas UTM de los sitios de muestreo en la microcuenca

SITIO	COORDENADAS UTM		ALTITUD	SITIO	COORDENADAS UTM		ALTITUD
	X	Y			X	Y	
1	376128	2116507	2313	5	375616	2117067	2413
	376132	2116501	2313		375624	2117061	2411
	376146	2116512	2312		375618	2117053	2413
	376139	2116505	2312		375611	2117060	2415
375833	2116116	2374	376278		2116243	2309	
2	375826	2116106	2375	6	376287	2116239	2309
	375820	2116112	2373		376283	2116230	2307
	375824	2116119	2372		376274	2116233	2309
	375742	2116303	2385		376760	2116193	2314
3	375731	2116299	2375	7	376771	2116193	2318
	375725	2116306	2376		376773	2116180	2317
	375734	2116308	2374		376762	2116184	2317
	375639	2116568	2371		376413	2116173	2323
4	375639	2116577	2373	8	376419	2116178	2323
	375647	2116580	2372		376427	2116172	2324
	375648	2116570	2370		376420	2116167	2325

Con el muestreo realizado en la microcuenca, se pudieron registrar 97 especies, de las cuales 19 son del estrato arbóreo, 25 del estrato arbustivo y 53 del herbáceo. Las especies se ubican taxonómicamente en 7 Clases, 33 Órdenes, 47 Familias y 83 Géneros, de las especies registradas en la microcuenca, *Carpinus caroliniana* (lechillo) y *Comarostaphylis discolor* (madroño borracho) se encuentran en estatus como especies sujetas a protección especial en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Taxonomía de las especies registradas en la microcuenca

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Poales	<i>Schoenoplectus</i>	<i>Schoenoplectus californicus</i>	Junco	No registrada
Asparagaceae	<i>Agave</i>	<i>Agave cupreata</i>	Magüey	No registrada
Commelinaceae	<i>Commelina</i>	<i>Commelina coelestis</i>	Hierba del pollo	No registrada
Smilacaceae	<i>Smilax</i>	<i>Smilax moranensis</i>	Itamo real	No registrada
Poaceae	<i>Dichanthelium</i>	<i>Dichanthelium commutatum</i>	Panizo blanco	No registrada
	<i>Eragrostis</i>	<i>Eragrostis mexicana</i>	Zacate casamiento	No registrada
	<i>Muhlenbergia</i>	<i>Muhlenbergia rigida</i>	Grama	No registrada
	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum distichum</i>	Camalote saladillo	No registrada
	<i>Pennisetum</i>	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Zacate kikuyu	No registrada
	<i>Setaria</i>	<i>Setaria parviflora</i>	Zacate sedoso	No registrada
Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>	<i>Selaginella pallescens</i>	Doradilla	No registrada
Araliaceae	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Mano de danta	No registrada
	<i>Dendropanax</i>	<i>Dendropanax arboreus</i>	Cajeta	No registrada
Apiaceae	<i>Arracacia</i>	<i>Arracacia atropurpurea</i>	Acocote	No registrada
	<i>Eryngium</i>	<i>Eryngium subacaule</i>		No registrada
	<i>Hydrocotyle</i>	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	Malacote	No registrada
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i>	<i>Ilex toluicana</i>	Aceitunilla	No registrada
Asparagaceae	<i>Echeandia</i>	<i>Echeandia durangensis</i>		No registrada
Asteraceae	<i>Acourtia</i>	<i>Acourtia turbinata</i>	Peonía	No registrada
	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina areolaris</i>	Raíz de serpiente	No registrada
		<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	No registrada
	<i>Archibaccharis</i>	<i>Archibaccharis serratifolia</i>	Hierba del carbonero	No registrada
	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis conferta</i>	Hierba del carbonero	No registrada
		<i>Baccharis heterophylla</i>	Escobilla	No registrada
	<i>Bidens</i>	<i>Bidens ostruthioides</i>		No registrada
	<i>Cirsium</i>	<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo santo	No registrada
	<i>Dahlia</i>	<i>Dahlia coccinea</i>	Dalia roja	No registrada
	<i>Erigeron</i>	<i>Erigeron karvinskianus</i>	Marimonia	No registrada
	<i>Iostephane</i>	<i>Iostephane heterophylla</i>	Hierba del manso	No registrada
	<i>Packera</i>	<i>Packera sanguisorbae</i>	Rabanillo	No registrada
	<i>Psacalium</i>	<i>Psacalium peltatum</i>	Matarique	No registrada
	<i>Roldana</i>	<i>Roldana angulifolia</i>		No registrada
	<i>Rumfordia</i>	<i>Rumfordia floribunda</i>		No registrada
<i>Tagetes</i>	<i>Tagetes filifolia</i>	Anisillo	No registrada	
<i>Verbesina</i>	<i>Verbesina fastigiata</i>	Capitaneja	No registrada	
Polygonaceae	<i>Rumex</i>	<i>Rumex obtusifolius</i>	Lengua de vaca	No registrada
Celastraceae	<i>Celastrus</i>	<i>Celastrus pringlei</i>		No registrada
Styracaceae	<i>Styrax</i>	<i>Styrax argenteus</i>	Capulín	No registrada
Symplocaceae	<i>Symplocos</i>	<i>Symplocos citrea</i>	Jaboncillo	No registrada
Ericaceae	<i>Arbutus</i>	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	No registrada
	<i>Comarostaphylis</i>	<i>Comarostaphylis discolor</i>	Madroño borracho	Sujeta a protección especial
Clethraceae	<i>Clethra</i>	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	No registrada
Pentaphragaceae	<i>Ternstroemia</i>	<i>Ternstroemia lineata</i>	Flor de tila	No registrada
Fabaceae	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium densiflorum</i>		No registrada
	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium procumbens</i>		No registrada
	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium uncinatum</i>		No registrada
Leguminosae	<i>Indigofera</i>	<i>Indigofera densiflora</i>		No registrada
Polygalaceae	<i>Monnina</i>	<i>Monnina ciliolata</i>	Tiñidora	No registrada
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	No registrada
		<i>Quercus rugosa</i>	Encino quiebra hacha	No registrada
		<i>Quercus urbanni</i>	Cucharillo	No registrada
Betulaceae	<i>Carpinus</i>	<i>Carpinus caroliniana</i>	Lechillo	Sujeta a protección especial
		<i>Crusea</i>	<i>Crusea coccinea</i>	
Rubiaceae	<i>Bouvardia</i>	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	No registrada
	<i>Borreria</i>	<i>Borreria remota</i>		No registrada
	<i>Geranium</i>	<i>Geranium seemannii</i>	Pata de león	No registrada
Verbenaceae	<i>Lantana</i>	<i>Lantana velutina</i>	Confiturilla	No registrada
Lentibulariaceae	<i>Pinguicula</i>	<i>Pinguicula moranensis</i>	Violeta de barranca	No registrada
Labiatae	<i>Salvia</i>	<i>Salvia mexicana</i>	Salvia mexicana	No registrada
Lamiaceae	<i>Lepechinia</i>	<i>Lepechinia caulescens</i>	Alhucema	No registrada
	<i>Salvia</i>	<i>Salvia polystachya</i>	Romerillo	No registrada
Verbenaceae	<i>Verbena</i>	<i>Verbena caroliniana</i>	Verbena	No registrada
		<i>Verbena elegans</i>		No registrada
Lauracea	<i>Nectandra</i>	<i>Nectandra salicifolia</i>	Capulincillo	No registrada
Passifloraceae	<i>Passiflora</i>	<i>Passiflora subpeltata</i>	Granada cimarrona	No registrada
Malvaceae	<i>Sida</i>	<i>Sida rhombifolia</i>	Huinar	No registrada
Melastomataceae	<i>Monochaetum</i>	<i>Monochaetum calcaratum</i>	Triana	No registrada

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Onagraceae	<i>Epilobium</i>	<i>Epilobium ciliatum</i>	American willowherb	No registrada
	<i>Fuchsia</i>	<i>Fuchsia microphylla</i>	Coralillo	No registrada
Lythraceae	<i>Cuphea</i>	<i>Cuphea aequipetala</i>	Hierba del cáncer	No registrada
	<i>Cuphea</i>	<i>Cuphea jorullensis</i>	Manga de niño	No registrada
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol de cuatro hojas	No registrada
Polygonaceae	<i>Polygonum</i>	<i>Polygonum punctatum</i>	Chilillo	No registrada
Ranunculaceae	<i>Thalictrum</i>	<i>Thalictrum strigillosum</i>	Culantrillo de zorrillo	No registrada
Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	No registrada
	<i>Acaena</i>	<i>Acaena elongata</i>	Pegarropa	No registrada
	<i>Rubus</i>	<i>Rubus liebmannii</i>	Zarzamora	No registrada
	<i>Alchemilla</i>	<i>Alchemilla procumbens</i>	Hierba de Carranza	No registrada
	<i>Crataegus</i>	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	No registrada
Loranthaceae	<i>Psittacanthus</i>	<i>Psittacanthus calyculatus</i>	Injerto de huizache	No registrada
Anacardiaceae	<i>Toxicodendron</i>	<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra venenosa	No registrada
Solanaceae	<i>Cestrum</i>	<i>Cestrum nitidum</i>	Dama de noche	No registrada
		<i>Cestrum roseum</i>	Hediondilla	No registrada
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	<i>Ipomoea capillacea</i>	Hierba de Nuño Chávez	No registrada
		<i>Ipomoea indica</i>	Manto azul de la mañana	No registrada
Begoniaceae	<i>Begonia</i>	<i>Begonia gracilis</i>	Ala de ángel	No registrada
Vitaceae	<i>Vitis</i>	<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco	No registrada
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino abellano	No registrada
		<i>Pinus leiophylla</i>	Pino chimonque	No registrada
		<i>Pinus pringlei</i>	Pino rojo	No registrada
		<i>Pinus teocote</i>	Ocote	No registrada
Polypodiaceae	<i>Adiantum</i>	<i>Adiantum andicola</i>	Culantrillo	No registrada
	<i>Asplenium</i>	<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho cilantro	No registrada
	<i>Cheilanthes</i>	<i>Cheilanthes marginata</i>		No registrada
	<i>Polypodium</i>	<i>Polypodium polypodioides</i>		No registrada
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris</i>	<i>Dryopteris pseudofilix-mas</i>	Helecho macho	No registrada
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho hembra	No registrada

149

Índices de diversidad del estrato arbóreo de la microcuencia

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I.
<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	5	0.0350	-0.1692	0.00122		10.9371
<i>Carpinus caroliniana</i>	Lechillo	7	0.0490	-0.2131	0.00240		13.3415
<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	2	0.0140	-0.0862	0.00020		7.8540
<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	9	0.0629	-0.2511	0.00396		11.9897
<i>Dendropanax arboreus</i>	Cajeta	1	0.0070	-0.0501	0.00005		5.1843
<i>Ilex tolucana</i>	Aceitunilla	2	0.0140	-0.0862	0.00020		6.3762
<i>Nectandra salicifolia</i>	Capulincillo	2	0.0140	-0.0862	0.00020		6.3762
<i>Oreopanax xalapensis</i>	Mano de danta	4	0.0280	-0.1443	0.00078		15.3183
<i>Pinus douglasiana</i>	Pino abellano	14	0.0979	-0.3282	0.00958		28.4432
<i>Pinus leiophylla</i>	Pino chimonque	10	0.0699	-0.2684	0.00489		25.9622
<i>Pinus pringlei</i>	Pino rojo	8	0.0559	-0.2327	0.00313		16.3363
<i>Pinus teocote</i>	Ocote	4	0.0280	-0.1443	0.00078		12.7523
<i>Prunus serotina</i>	Capulín	2	0.0140	-0.0862	0.00020		4.8983
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	14	0.0979	-0.3282	0.00958		32.8988
<i>Quercus rugosa</i>	Encino quiebra hacha	4	0.0280	-0.1443	0.00078		12.7523
<i>Quercus urbanni</i>	Cucharillo	14	0.0979	-0.3282	0.00958		32.3179
<i>Styrax argenteus</i>	Capulín	10	0.0699	-0.2684	0.00489		15.0623
<i>Symplocos citrea</i>	Jaboncillo	6	0.0420	-0.1920	0.00176		8.6808
<i>Ternstroemia lineata</i>	Flor de tila	25	0.1748	-0.4399	0.03056		32.5182
TOTAL		143		3.8470	0.08475	3.6270	300

Índices de diversidad del estrato arbustivo de la microcuenca

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I.
<i>Acaena elongata</i>	Pegarropa	8	0.0661	-0.2591	0.00437		12.5760
<i>Agave cupreata</i>	Maguey	4	0.0331	-0.1626	0.00109		12.7454
<i>Ageratina glabrata</i>	Chamisa	3	0.0248	-0.1322	0.00061		9.9709
<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	3	0.0248	-0.1322	0.00061		13.3920
<i>Archibaccharis serratifolia</i>	Hierba del carbonero	6	0.0496	-0.2149	0.00246		11.7408
<i>Baccharis conferta</i>	Hierba del carbonero	4	0.0331	-0.1626	0.00109		11.7794
<i>Baccharis heterophylla</i>	Escobilla	1	0.0083	-0.0572	0.00007		7.6687
<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	4	0.0331	-0.1626	0.00109		6.8852
<i>Celastrus pringlei</i>		10	0.0826	-0.2973	0.00683		19.3515
<i>Cestrum nitidum</i>	Dama de noche	8	0.0661	-0.2591	0.00437		15.8708
<i>Cestrum roseum</i>	Hediondilla	4	0.0331	-0.1626	0.00109		13.0941
<i>Comarostaphylis discolor</i>	Madroño borracho	10	0.0826	-0.2973	0.00683		17.7201
<i>Desmodium densiflorum</i>		4	0.0331	-0.1626	0.00109		8.8493
<i>Fuchsia microphylla</i>	Coralillo	8	0.0661	-0.2591	0.00437		13.4538
<i>Lantana velutina</i>	Confiturilla	2	0.0165	-0.0978	0.00027		10.7919
<i>Monnina ciliolata</i>	Tiñidora	7	0.0579	-0.2379	0.00335		13.2767
<i>Monochaetum calcaratum</i>	Triana	5	0.0413	-0.1900	0.00171		12.9385
<i>Psittacanthus calyculatus</i>	Injerto de huizache	1	0.0083	-0.0572	0.00007		8.9674
<i>Roldana angulifolia</i>		5	0.0413	-0.1900	0.00171		11.6398
<i>Rubus liebmanni</i>	Zarzamora	5	0.0413	-0.1900	0.00171		11.7821
<i>Rumfordia floribunda</i>		1	0.0083	-0.0572	0.00007		8.9674
<i>Sida rhombifolia</i>	Huinar	4	0.0331	-0.1626	0.00109		10.4967
<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra venenosa	12	0.0992	-0.3306	0.00984		24.5999
<i>Verbesina fastigiata</i>	Capitaneja	2	0.0165	-0.0978	0.00027		11.4413
TOTAL		121		4.3324	0.05608	4.7959	300

Índices de diversidad del estrato herbáceo de la microcuenca

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I.
<i>Acourtia turbinata</i>	Peonía	4	0.0112	-0.0726	0.00013		4.4338
<i>Adiantum andicola</i>	Culantrillo	6	0.0168	-0.0991	0.00028		4.9940
<i>Alchemilla procumbens</i>	Hierba de Carranza	5	0.0140	-0.0862	0.00020		5.6385
<i>Arracacia atropurpurea</i>	Acocote	1	0.0028	-0.0238	0.00001		5.1013
<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho cilantro	5	0.0140	-0.0862	0.00020		5.0056
<i>Begonia gracilis</i>	Ala de ángel	6	0.0168	-0.0991	0.00028		4.4821
<i>Bidens ostruthioides</i>		12	0.0336	-0.1645	0.00113		6.0418
<i>Borreria remota</i>		10	0.0280	-0.1445	0.00078		5.4816
<i>Cheilanthes marginata</i>		6	0.0168	-0.0991	0.00028		4.9940
<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo santo	4	0.0112	-0.0726	0.00013		7.5488
<i>Commelina coelestis</i>	Hierba del pollo	7	0.0196	-0.1112	0.00038		4.4210
<i>Crusea coccinea</i>		20	0.0560	-0.2329	0.00314		8.7946
<i>Cuphea aequipetala</i>	Hierba del cáncer	9	0.0252	-0.1339	0.00064		5.1031
<i>Cuphea jorullensis</i>	Manga de niño	8	0.0224	-0.1228	0.00050		3.8976
<i>Dahlia coccinea</i>	Dalia roja	3	0.0084	-0.0579	0.00007		5.0287
<i>Desmodium procumbens</i>		5	0.0140	-0.0862	0.00020		4.3231
<i>Desmodium uncinatum</i>		1	0.0028	-0.0238	0.00001		3.2026
<i>Dichantherium commutatum</i>	Panizo blanco	12	0.0336	-0.1645	0.00113		6.0418
<i>Dryopteris pseudofilix-mas</i>	Helecho macho	1	0.0028	-0.0238	0.00001		5.7343
<i>Echeandia durangensis</i>		1	0.0028	-0.0238	0.00001		1.6836
<i>Epilobium ciliatum</i>		4	0.0112	-0.0726	0.00013		5.0667
<i>Eragrostis mexicana</i>	Zacate casamiento	17	0.0476	-0.2092	0.00227		8.9284
<i>Erigeron karvinskianus</i>	Marimonia	4	0.0112	-0.0726	0.00013		4.4338
<i>Eryngium subcaule</i>		5	0.0140	-0.0862	0.00020		4.3727
<i>Geranium seemannii</i>	Pata de león	6	0.0168	-0.0991	0.00028		4.3611
<i>Iostephane heterophylla</i>	Hierba del manso	7	0.0196	-0.1112	0.00038		6.2483
<i>Ipomoea capillacea</i>	Hierba de Nuño Chávez	1	0.0028	-0.0238	0.00001		2.5697
<i>Ipomoea indica</i>	Manto azul de la mañana	3	0.0084	-0.0579	0.00007		7.4393
<i>Lepechinia caulescens</i>	Alhucema	4	0.0112	-0.0726	0.00013		4.3842
<i>Muhlenbergia rigida</i>	Gramma	7	0.0196	-0.1112	0.00038		6.1491
<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol de cuatro hojas	38	0.1064	-0.3440	0.01133		17.7610
<i>Packera sanguisorbae</i>	Rabanillo	1	0.0028	-0.0238	0.00001		4.4684
<i>Paspalum distichum</i>	Camalote saladillo	1	0.0028	-0.0238	0.00001		1.9368
<i>Passiflora subpeltata</i>	Granada cimarrona	2	0.0056	-0.0419	0.00003		6.0144
<i>Pennisetum clandestinum</i>	Zacate kikuyu	26	0.0728	-0.2752	0.00530		12.3521
<i>Pinguicula moranensis</i>	Violeta de barranca	14	0.0392	-0.1832	0.00154		6.9433
<i>Polypodium polypodioides</i>		6	0.0168	-0.0991	0.00028		4.9940
<i>Psacallium peltatum</i>	Matarique	4	0.0112	-0.0726	0.00013		5.6500
<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho hembra	10	0.0280	-0.1445	0.00078		9.5707
<i>Rumex obtusifolius</i>	Lengua de vaca	2	0.0056	-0.0419	0.00003		4.5065
<i>Salvia mexicana</i>	Salvia mexicana	1	0.0028	-0.0238	0.00001		4.4684
<i>Salvia polystachya</i>	Romerillo	3	0.0084	-0.0579	0.00007		5.5405
<i>Selaginella pallescens</i>	Doradilla	2	0.0056	-0.0419	0.00003		3.8736
<i>Setaria parviflora</i>	Zacate sedoso	45	0.1261	-0.3766	0.01589		28.5944
<i>Smilax moranensis</i>	Itamo real	8	0.0224	-0.1228	0.00050		5.9426
<i>Tagetes filifolia</i>	Anisillo	1	0.0028	-0.0238	0.00001		2.5697
<i>Thalictrum strigillosum</i>	Culantrillo de zorrillo	2	0.0056	-0.0419	0.00003		4.5065
<i>Verbena caroliniana</i>	Verbena	1	0.0028	-0.0238	0.00001		3.8355
<i>Verbena elegans</i>		1	0.0028	-0.0238	0.00001		2.1900
<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco	5	0.0140	-0.0862	0.00020		8.3765
TOTAL		357		4.9173	0.04966	8.3365	300

Los resultados de abundancia, indican que la especie arbórea con mayor número de organismos registrados es *Ternstroemia lineata* (té de tila), la especie arbustiva destacada

por la mayor abundancia es *Toxicodendron radicans* (hiedra venenosa), mientras que la especie herbácea es el pasto *Setaria parviflora* (zacate sedoso).

Los resultados del índice de Shannon-Weaver, indican que existe alta diversidad en los tres estratos, ya que el valor obtenido es superior a 3, al momento de contrastar los resultados de éste índice entre estratos, se encuentra que el estrato herbáceo posee la mayor diversidad de los tres, mientras que el estrato arbóreo es el menos diverso de los tres.

Aunado a lo anterior, el índice de diversidad de Simpson también indica que los estratos poseen alta diversidad de especies por haber obtenido valores cercanos a 0, asimismo, se demuestra que el estrato de mayor diversidad es el herbáceo y el arbóreo el de menor diversidad de los tres.

Los resultados del índice de riqueza específica de Margalef señalan que el estrato herbáceo posee alta diversidad de especies, ya que la riqueza es alta, con un valor superior a 5. Los otros dos estratos se consideran de diversidad media, al poseer valores superiores a 2 pero inferiores a 5.

Los resultados del índice de valor de importancia, destaca a *Quercus crassifolia* (encino blanco) con el valor ecológico más alto de acuerdo a la jerarquía que alcanza por sus valores relativos de frecuencia, densidad y abundancia en la microcuenca. En el estrato arbustivo se destaca ecológicamente a la especie *Toxicodendron radicans*, conocida comúnmente con el nombre de hiedra venenosa, y en el estrato herbáceo se destaca al pasto *Setaria parviflora* (zacate sedoso) como el predominante ecológicamente.

Vegetación del predio

Para conocer la estructura vegetal que conforman los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo dentro del predio donde se requiere el cambio de uso del suelo, fue necesario llevar a cabo un muestreo aleatorio simple con base en la metodología que propusieron Mostacedo y Fredericksen (2000), en su Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Dicho muestreo consistió en realizar en sitios al azar cuadrantes para analizar los tres estratos.

Se hicieron cuadrantes de 100 m² delimitados por una cuerda para examinar el estrato arbóreo, dentro de estos, en una esquina se delimitó un cuadrante más pequeño de 9 m² para el análisis del estrato arbustivo, y dentro de estos dos se formó un cuadrante de 1 m² para el estudio del estrato herbáceo. En cada sitio se colocó una etiqueta metálica con una cinta de plástico para dejar evidencia del muestreo. Los vértices de los cuadrantes de 10 metros por 10 metros fueron georeferenciados mediante un GPS Etrex 10 marca GARMIN.



Cuadrantes para análisis de la flora en el predio y b) Etiqueta colocada en un sitio de muestreo

Dentro de cada cuadrante se contabilizaron los organismos por especie según el cuadrante al que correspondiera cada estrato, se tomó nota en el formato de registro de campo del nombre común de la especie, altura y cobertura promedio por especie, además, del estrato arbóreo, se midió el diámetro a la altura del pecho de los organismos, sin embargo, las especies del estrato arbóreo que se encontraron en estadio de vida brinzal solo se contabilizaron.

153

Se tomaron fotografías de las estructuras de los organismos que sirvieron para su posterior identificación, tales como; hojas, tallos, corteza, flores y frutos. La identificación se llevó a cabo en gabinete con ayuda de la comparación de las características de las estructuras con claves taxonómicas o características de las especies listadas bibliográficamente para la región.

Los datos cuantitativos junto con el nombre de la especie identificada se acomodaron en un libro de Excel para obtener los índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de las especies por estrato.

Los índices de diversidad de la composición florística utilizados fueron el índice de diversidad de Shannon-Weaver (H') y Simpson, el índice de riqueza específica que se obtuvo es el de Margalef.

El índice de diversidad de Shannon-Weaver (1949), denotado con una H' , sirve para calcular la biodiversidad específica con un valor positivo que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2, se consideran de baja diversidad, mientras que los superiores a 3 se consideran altos en diversidad. Aunque para obtener los valores para este índice, no es necesario identificar las especies, solo es necesario contar los organismos de cada una, para efectos de éste proyecto sí se identificaron todas las especies registradas en campo.

La fórmula para calcular el índice H' es:

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_2(P_i)$$

S= número de especies (riqueza de especies)

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

ni= número de individuos de la especie i

N= número de todos los individuos de todas las especies

Índice de diversidad de Simpson que indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición. Éste índice le da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre 0 y 1, cuanto menor sea el valor, mayor será la diversidad.

$$D = \sum (P_i)^2$$

Pi= número de individuos de la especie i entre el número total de individuos de todas las especies (es decir la abundancia).

Índice de riqueza específica de Margalef (1958), utilizado para estimar la biodiversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

154

$$I=(S-1)/\ln N$$

S= número de especies

Ln= logaritmo natural

N= total de individuos

Índice de valor de importancia que es un parámetro que mide el valor de las especies, con base en tres parámetros principales: dominancia relativa, densidad relativa y frecuencia relativa. El índice de valor de importancia es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. La suma total de los valores relativos debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. debe ser igual a 300.

Se realizaron 11 sitios de muestreo, con lo que se alcanzó a muestrear un área de 1100 m² dentro del terreno sujeto a cambio de uso del suelo.

Coordenadas UTM de los sitios de muestreo dentro del Predio

SITIO	COORDENADAS UTM		ALTITUD
	X	Y	
1	376098	2116425	2295
	376102	2116422	2295
	376092	2116419	2295
	376091	2116430	2296
2	375986	2116364	2297
	375989	2116359	2298
	375991	2116348	2298
	375984	2116352	2295
3	375782	2116468	2328
	375789	2116473	2328
	375797	2116466	2329
	375789	2116461	2329
4	375952	2116446	2310
	375955	2116454	2310
	375966	2116456	2313
	375967	211640	2315
5	376105	2116467	2293
	376116	2116452	2300
	376110	2116460	2303
	376113	2116468	2305
6	375773	2116282	2224
	375778	2116291	2224
	375785	2116276	2225
	375781	2116267	2225

SITIO	COORDENADAS UTM		ALTITUD
	X	Y	
7	375878	2116452	2321
	375885	2116443	2322
	375876	2116436	2324
	375869	2116444	2324
8	375991	2116550	2328
	375983	2116544	2328
	375976	2116550	2329
	375985	375985	2329
9	375691	2116961	2392
	375684	2116954	2394
	375680	2116962	2396
	375686	2116970	2394
10	375752	2116833	2384
	375744	2116837	2386
	375751	2116843	2383
	375758	2116837	2381
11	375718	2116583	2364
	375710	2116576	2365
	375702	2116582	2366
	375710	2116588	2366

Las especies que se registraron en el terreno fueron 92, de las cuales 18 pertenecen al estrato arbóreo, 24 al estrato arbustivo y 50 al estrato herbáceo. Estas especies se ubican taxonómicamente en 6 Clases, 33 Órdenes, 45 Familias y 81 Géneros. De las especies registradas, *Carpinus caroliniana* (lechillo) y *Comarostaphylis discolor* (madroño borracho) se encuentran dentro del estatus como especies sujetas a protección especial en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Taxonomía de las especies registradas en el predio

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Poales	<i>Schoenoplectus</i>	<i>Schoenoplectus californicus</i>	Junco	No registrada
Asparagaceae	<i>Agave</i>	<i>Agave cupreata</i>	Magüey	No registrada
Commelinaceae	<i>Commelina</i>	<i>Commelina coelestis</i>	Hierba del pollo	No registrada
Poaceae	<i>Dichanthelium</i>	<i>Dichanthelium commutatum</i>	Panizo blanco	No registrada
	<i>Eragrostis</i>	<i>Eragrostis mexicana</i>	Zacate casamiento	No registrada
	<i>Muhlenbergia</i>	<i>Muhlenbergia rigida</i>	Gramma	No registrada
	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum distichum</i>	Camalote saladillo	No registrada
	<i>Pennisetum</i>	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Zacate kikuyu	No registrada
	<i>Setaria</i>	<i>Setaria parviflora</i>	Zacate sedoso	No registrada
Smilacaceae	<i>Smilax</i>	<i>Smilax moranensis</i>	Itamo real	No registrada
Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>	<i>Selaginella pallescens</i>	Doradilla	No registrada
Araliaceae	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Mano de danta	No registrada
Apiaceae	<i>Arracacia</i>	<i>Arracacia atropurpurea</i>	Acocote	No registrada
	<i>Eryngium</i>	<i>Eryngium subcaule</i>		No registrada
	<i>Hydrocotyle</i>	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	Malacote	No registrada
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i>	<i>Ilex toluicana</i>	Aceitunilla	No registrada
Asparagaceae	<i>Echeandia</i>	<i>Echeandia durangensis</i>		No registrada
Asteraceae	<i>Acourtia</i>	<i>Acourtia turbinata</i>	Peonía	No registrada
	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina areolaris</i>	Raíz de serpiente	No registrada
		<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	No registrada
	<i>Archibaccharis</i>	<i>Archibaccharis serratifolia</i>	Hierba del carbonero	No registrada
	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis conferta</i>	Hierba del carbonero	No registrada
		<i>Baccharis heterophylla</i>	Escobilla	No registrada
	<i>Bidens</i>	<i>Bidens ostruthioides</i>		No registrada
	<i>Cirsium</i>	<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo santo	No registrada
	<i>Dahlia</i>	<i>Dahlia coccinea</i>	Dalia roja	No registrada
	<i>Erigeron</i>	<i>Erigeron karvinskianus</i>	Marimonia	No registrada
	<i>Iostephane</i>	<i>Iostephane heterophylla</i>	Hierba del manso	No registrada
	<i>Packera</i>	<i>Packera sanguisorbae</i>	Rabanillo	No registrada
	<i>Psacalium</i>	<i>Psacalium peltatum</i>	Matarique	No registrada
	<i>Roldana</i>	<i>Roldana angulifolia</i>		No registrada
	<i>Rumfordia</i>	<i>Rumfordia floribunda</i>		No registrada
<i>Tagetes</i>	<i>Tagetes filifolia</i>	Anisillo	No registrada	
<i>Verbesina</i>	<i>Verbesina fastigiata</i>	Capitaneja	No registrada	
Polygonaceae	<i>Rumex</i>	<i>Rumex obtusifolius</i>	Lengua de vaca	No registrada
Celastraceae	<i>Celastrus</i>	<i>Celastrus pringlei</i>		No registrada
Styracaceae	<i>Styrax</i>	<i>Styrax argenteus</i>	Capulín	No registrada
Symplocaceae	<i>Symplocos</i>	<i>Symplocos citrea</i>	Jaboncillo	No registrada
Ericaceae	<i>Arbutus</i>	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	No registrada
	<i>Comarostaphylis</i>	<i>Comarostaphylis discolor</i>	Madroño borracho	Sujeta a protección especial
Clethraceae	<i>Clethra</i>	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	No registrada
Pentaphragaceae	<i>Ternstroemia</i>	<i>Ternstroemia lineata</i>	Flor de tila	No registrada
Leguminosae	<i>Indigofera</i>	<i>Indigofera densiflora</i>		No registrada
Polygalaceae	<i>Monnina</i>	<i>Monnina ciliolata</i>	Tiñidora	No registrada
Fabaceae	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium densiflorum</i>		No registrada
Fabaceae	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium uncinatum</i>		No registrada
Fabaceae	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium procumbens</i>		No registrada
Fabaceae	<i>Crotalaria</i>	<i>Crotalaria rotundifolia</i>		No registrada
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	No registrada
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus rugosa</i>	Encino quiebra hacha	No registrada
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus urbani</i>	Cucharillo	No registrada
Betulaceae	<i>Carpinus</i>	<i>Carpinus caroliniana</i>	Lechillo	Sujeta a protección especial
Rubiaceae	<i>Crusea</i>	<i>Crusea coccinea</i>		No registrada
Rubiaceae	<i>Bouvardia</i>	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	No registrada
Rubiaceae	<i>Borreria</i>	<i>Borreria remota</i>		No registrada
Geraniaceae	<i>Geranium</i>	<i>Geranium seemannii</i>	Pata de león	No registrada
Verbenaceae	<i>Lantana</i>	<i>Lantana velutina</i>	Confiturilla	No registrada
Lamiaceae	<i>Lepechinia</i>	<i>Lepechinia caulescens</i>	Alhucema	No registrada
	<i>Salvia</i>	<i>Salvia polystachya</i>	Romerillo	No registrada
Verbenaceae	<i>Verbena</i>	<i>Verbena caroliniana</i>	Verbena	No registrada
	<i>Verbena</i>	<i>Verbena elegans</i>		No registrada
Lauracea	<i>Nectandra</i>	<i>Nectandra salicifolia</i>	Capulincillo	No registrada
Passifloraceae	<i>Passiflora</i>	<i>Passiflora subpeltata</i>	Granada cimarrona	No registrada
Malvaceae	<i>Sida</i>	<i>Sida rhombifolia</i>	Huinar	No registrada
Melastomataceae	<i>Monochaetum</i>	<i>Monochaetum calcaratum</i>	Triana	No registrada
Onagraceae	<i>Epilobium</i>	<i>Epilobium ciliatum</i>	American willowherb	No registrada
	<i>Fuchsia</i>	<i>Fuchsia microphylla</i>	Coralillo	No registrada
Lythraceae	<i>Cuphea</i>	<i>Cuphea aequipetala</i>	Hierba del cáncer	No registrada
		<i>Cuphea jorullensis</i>	Manga de niño	No registrada
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol de cuatro hojas	No registrada

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Polygonaceae	<i>Polygonum</i>	<i>Polygonum punctatum</i>	Chilillo	No registrada
Ranunculaceae	<i>Thalictrum</i>	<i>Thalictrum strigillosum</i>	Culantrillo de zorrillo	No registrada
Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	No registrada
	<i>Acaena</i>	<i>Acaena elongata</i>	Pegarropa	No registrada
	<i>Rubus</i>	<i>Rubus liebmannii</i>	Zarzamora	No registrada
	<i>Alchemilla</i>	<i>Alchemilla procumbens</i>	Hierba de Carranza	No registrada
	<i>Crataegus</i>	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	No registrada
Loranthaceae	<i>Psittacanthus</i>	<i>Psittacanthus calyculatus</i>	Injerto de huizache	No registrada
Anacardiaceae	<i>Toxicodendron</i>	<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra venenosa	No registrada
Solanaceae	<i>Cestrum</i>	<i>Cestrum nitidum</i>	Dama de noche	No registrada
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	<i>Ipomoea capillacea</i>	Hierba de Nuño Chávez	No registrada
Begoniaceae	<i>Begonia</i>	<i>Begonia gracilis</i>	Ala de ángel	No registrada
Vitaceae	<i>Vitis</i>	<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco	No registrada
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino abellano	No registrada
		<i>Pinus leiophylla</i>	Pino chimonque	No registrada
		<i>Pinus pringlei</i>	Pino rojo	No registrada
		<i>Pinus teocote</i>	Ocote	No registrada
		<i>Adiantum</i>	<i>Adiantum andicola</i>	Culantrillo
Polypodiaceae	<i>Asplenium</i>	<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho cilantro	No registrada
	<i>Polypodium</i>	<i>Polypodium polypodioides</i>		No registrada
	<i>Dryopteris</i>	<i>Dryopteris pseudofilix-mas</i>	Helecho macho	No registrada
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho hembra	No registrada

Índices de diversidad estrato arbóreo del predio

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I.
<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	20	0.0302	-0.1525	0.000913		8.8849
<i>Carpinus caroliniana</i>	Lechillo	8	0.0121	-0.0770	0.000146		6.1560
<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	3	0.0045	-0.0353	0.000021		3.8548
<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	18	0.0272	-0.1414	0.000739		7.2695
<i>Ilex toluicana</i>	Aceitunilla	5	0.0076	-0.0532	0.000057		4.1300
<i>Nectandra salicifolia</i>	Capulincillo	4	0.0060	-0.0445	0.000037		3.4445
<i>Oreopanax xalapensis</i>	Mano de danta	1	0.0015	-0.0142	0.000002		1.9224
<i>Pinus douglasiana</i>	Pino abellano	169	0.2553	-0.5029	0.065171		59.3485
<i>Pinus leiophylla</i>	Pino chimonque	52	0.0785	-0.2883	0.006170		42.4068
<i>Pinus pringlei</i>	Pino rojo	11	0.0166	-0.0982	0.000276		11.9030
<i>Pinus teocote</i>	Ocote	25	0.0378	-0.1785	0.001426		15.4938
<i>Prunus serotina</i>	Capulín	1	0.0015	-0.0142	0.000002		1.3324
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	256	0.3867	-0.5301	0.149542		91.3331
<i>Quercus rugosa</i>	Encino quiebra hacha	4	0.0060	-0.0445	0.000037		5.5518
<i>Quercus urbani</i>	Cucharillo	14	0.0211	-0.1177	0.000447		9.9128
<i>Styrax argenteus</i>	Capulín	16	0.0242	-0.1298	0.000584		7.6699
<i>Symplocos citrea</i>	Jaboncillo	4	0.0060	-0.0445	0.000037		3.1916
<i>Ternstroemia lineata</i>	Flor de tila	51	0.0770	-0.2849	0.005935		16.1941
TOTAL		662		2.7517	0.231542	2.6173	300

157

Índices de diversidad del estrato arbustivo del predio

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I.
<i>Acaena elongata</i>	Pegarropa	6	0.0411	-0.1892	0.001689		16.3008
<i>Agave cupreata</i>	Maquey	6	0.0411	-0.1892	0.001689		18.5085
<i>Ageratina glabrata</i>	Chamisa	1	0.0068	-0.0492	0.000047		6.8985
<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	4	0.0274	-0.1422	0.000751		18.9298
<i>Archibaccharis serratifolia</i>	Hierba del carbonero	10	0.0685	-0.2649	0.004691		18.0616
<i>Baccharis conferta</i>	Hierba del carbonero	8	0.0548	-0.2296	0.003002		13.4842
<i>Baccharis heterophylla</i>	Escobilla	1	0.0068	-0.0492	0.000047		5.7252
<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	3	0.0205	-0.1152	0.000422		8.8724
<i>Celastrus pringlei</i>		6	0.0411	-0.1892	0.001689		13.4682
<i>Cestrum nitidum</i>	Dama de noche	13	0.0890	-0.3107	0.007928		17.2074
<i>Comarostaphylis discolor</i>	Madroño borracho	24	0.1644	-0.4282	0.027022		25.1596
<i>Desmodium densiflorum</i>		10	0.0685	-0.2649	0.004691		11.8758
<i>Fuchsia microphylla</i>	Coralillo	6	0.0411	-0.1892	0.001689		8.1263
<i>Indigofera densiflora</i>		1	0.0068	-0.0492	0.000047		8.2523
<i>Lantana velutina</i>	Confiturilla	3	0.0205	-0.1152	0.000422		6.9979

<i>Monnina ciliolata</i>	Tiñidora	5	0.0342	-0.1667	0.001173		9.6382
<i>Monochaetum calcaratum</i>	Triana	2	0.0137	-0.0848	0.000188		8.2014
<i>Psittacanthus calyculatus</i>	Injerto de huizache	2	0.0137	-0.0848	0.000188		10.7284
<i>Roldana angulifolia</i>		3	0.0205	-0.1152	0.000422		8.8724
<i>Rubus liebmanni</i>	Zarzamora	18	0.1233	-0.3723	0.015200		26.1653
<i>Rumfordia floribunda</i>		1	0.0068	-0.0492	0.000047		8.2523
<i>Sida rhombifolia</i>	Huinar	7	0.0479	-0.2101	0.002299		9.3350
<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra venenosa	5	0.0342	-0.1667	0.001173		15.2131
<i>Verbesina fastigiata</i>	Capitaneja	1	0.0068	-0.0492	0.000047		5.7252
TOTAL		146		4.0746	0.076562	4.6151	300

Índices de diversidad del estrato herbáceo del predio

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I.
<i>Acourtia turbinata</i>	Peonía	5	0.0097	-0.0648	0.000094		3.6183
<i>Adiantum andicola</i>	Culantrillo	4	0.0078	-0.0544	0.000060		3.0105
<i>Alchemilla procumbens</i>	Hierba de Carranza	3	0.0058	-0.0432	0.000034		3.5201
<i>Arracacia atropurpurea</i>	Acocote	1	0.0019	-0.0175	0.000004		5.8227
<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho cilantro	2	0.0039	-0.0311	0.000015		2.1053
<i>Begonia gracilis</i>	Ala de ángel	4	0.0078	-0.0544	0.000060		2.1826
<i>Bidens ostruthioides</i>		19	0.0368	-0.1754	0.001356		5.7934
<i>Borreria remota</i>		4	0.0078	-0.0544	0.000060		2.5759
<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo santo	7	0.0136	-0.0842	0.000184		11.2072
<i>Commelina coelestis</i>	Hierba del pollo	11	0.0213	-0.1184	0.000454		4.2291
<i>Crusea coccinea</i>		31	0.0601	-0.2437	0.003609		12.5691
<i>Cuphea aequipetala</i>	Hierba del cáncer	18	0.0349	-0.1689	0.001217		5.3097
<i>Cuphea jorullensis</i>	Manga de niño	4	0.0078	-0.0544	0.000060		3.0105
<i>Dahlia coccinea</i>	Dalia roja	3	0.0058	-0.0432	0.000034		4.6169
<i>Desmodium procumbens</i>		5	0.0097	-0.0648	0.000094		4.3426
<i>Desmodium uncinatum</i>		1	0.0019	-0.0175	0.000004		1.9115
<i>Dichanthelium commutatum</i>	Panizo blanco	4	0.0078	-0.0544	0.000060		1.7480
<i>Dryopteris pseudofilix-mas</i>	Helecho macho	5	0.0097	-0.0648	0.000094		9.1021
<i>Echeandia durangensis</i>		7	0.0136	-0.0842	0.000184		2.3747
<i>Epilobium ciliatum</i>		7	0.0136	-0.0842	0.000184		5.5581
<i>Eragrostis mexicana</i>	Zacate casamiento	15	0.0291	-0.1484	0.000845		9.6959
<i>Eriqeron karvinskianus</i>	Marimonia	7	0.0136	-0.0842	0.000184		4.8338
<i>Eryngium subcaule</i>		4	0.0078	-0.0544	0.000060		2.1826
<i>Geranium seemannii</i>	Pata de león	6	0.0116	-0.0747	0.000135		2.1356
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	Malacote	30	0.0581	-0.2386	0.003380		15.1686
<i>Iostephane heterophylla</i>	Hierba del manso	4	0.0078	-0.0544	0.000060		3.7348
<i>Ipomoea capillacea</i>	Hierba de Nuño Chávez	1	0.0019	-0.0175	0.000004		1.1872
<i>Lepechinia caulescens</i>	Alhucema	8	0.0155	-0.0932	0.000240		6.1658
<i>Muhlenbergia rigida</i>	Gramma	4	0.0078	-0.0544	0.000060		4.8107
<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol de cuatro hojas	62	0.1202	-0.3673	0.014437		15.3686
<i>Packera sanguisorbae</i>	Rabanillo	3	0.0058	-0.0432	0.000034		4.8239
<i>Paspalum distichum</i>	Camalote saladillo	2	0.0039	-0.0311	0.000015		1.3604
<i>Passiflora subpeltata</i>	Granada cimarrona	3	0.0058	-0.0432	0.000034		8.3005
<i>Pennisetum clandestinum</i>	Zacate kikuyu	35	0.0678	-0.2633	0.004601		14.1722
<i>Polygonum punctatum</i>	Chilillo	1	0.0019	-0.0175	0.000004		0.7526
<i>Polypodium polypodioides</i>		3	0.0058	-0.0432	0.000034		2.4027
<i>Psacalium peltatum</i>	Matarique	8	0.0155	-0.0932	0.000240		6.8278
<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho hembra	18	0.0349	-0.1689	0.001217		14.0013
<i>Rumex obtusifolius</i>	Lengua de vaca	1	0.0019	-0.0175	0.000004		1.9115
<i>Salvia polystachya</i>	Romerillo	2	0.0039	-0.0311	0.000015		4.8370
<i>Schoenoplectus californicus</i>	Junco	10	0.0194	-0.1103	0.000376		6.2225
<i>Selaginella pallescens</i>	Doradilla	1	0.0019	-0.0175	0.000004		1.1872
<i>Setaria parviflora</i>	Zacate sedoso	95	0.1841	-0.4495	0.033896		31.6646
<i>Smilax moranensis</i>	Itamo real	8	0.0155	-0.0932	0.000240		5.5240
<i>Taquetes filifolia</i>	Anisillo	5	0.0097	-0.0648	0.000094		2.5833
<i>Thalictrum strigillosum</i>	Culantrillo de zorrillo	4	0.0078	-0.0544	0.000060		2.9069
<i>Verbena caroliniana</i>	Verbena	7	0.0136	-0.0842	0.000184		5.1232
<i>Verbena elegans</i>		18	0.0349	-0.1689	0.001217		11.2237
<i>Vitis tiliifolia</i>	Bejuco blanco	4	0.0078	-0.0544	0.000060		13.3368
<i>Crotalaria rotundifolia</i>		2	0.0039	-0.0311	0.000015		0.9464
TOTAL		516		4.6443	0.069610	7.8449	300

Los resultados de abundancia indican que la especie arbórea con mayor número de organismos registrados es *Quercus crassifolia* (encino blanco), en el estrato arbustivo destaca *Comarostaphylis discolor* (madrño borracho), y en el estrato herbáceo el pasto *Setaria parviflora*, conocido comúnmente como zacate sedoso.

Los resultados del índice de diversidad de Shannon-Weaver indican baja diversidad de especies en el estrato arbóreo, mientras que el estrato arbustivo y el estrato herbáceo se destacan con alta diversidad de especies por su valor superior a 3. De los estratos, el que alcanza la mayor diversidad es el herbáceo. Esta afirmación la refuerza el índice de diversidad de Simpson, que indica baja diversidad de especies en el estrato arbóreo, mientras que los estratos arbustivo y herbáceo poseen un valor más cercano a 0, por lo que se consideran de alta diversidad.

Los resultados del índice de riqueza específica de Margalef, indica que el estrato herbáceo posee alta diversidad de especies, ya que el valor es superior a 5, mientras que el estrato arbustivo y el arbóreo posee diversidad media ya que el valor alcanzado en estos estratos es superior a 2 pero inferior a 5.

El índice de valor de importancia en el predio, destaca como las especies predominantes ecológicamente a *Quercus crassifolia* (encino blanco) del estrato arbóreo, *Rubus liebmannii* (zarzamora) del estrato arbustivo y *Setaria parviflora* (zacate sedoso) del estrato herbáceo.

159

COMPARACIÓN DE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD, RIQUEZA Y VALOR DE IMPORTANCIA ENTRE LA MICROCUENCA Y EL PREDIO

Con el objetivo de reconocer diferencias entre los índices de diversidad y riqueza entre el predio y la microcuenca se hace el siguiente análisis.

Con los 8 sitios muestreados dentro de la microcuenca se obtuvieron 97 especies, mientras que al hacer el muestreo en 11 sitios del predio se obtuvieron 92. 87 especies coinciden estar dentro y fuera del predio, de acuerdo al muestreo realizado. Fueron 5 especies registradas en el predio pero no en la microcuenca, de éstas, 3 tienen relación con el medio acuático, lo que puede haber limitado a poderla encontrar en la microcuenca, ya que en ella, no se hicieron muestreos cerca de cuerpos de agua.

Comparación del registro de especies en el predio contra las de la microcuenca

ESTRATO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	REGISTRADA EN:
Arbóreo	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madrño	Microcuenca y Predio
	<i>Carpinus caroliniana</i>	Lechillo	Microcuenca y Predio
	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	Microcuenca y Predio
	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	Microcuenca y Predio
	<i>Dendropanax arboreus</i>	Cajeta	Microcuenca
	<i>Ilex toluhana</i>	Aceitunilla	Microcuenca y Predio
	<i>Nectandra salicifolia</i>	Capulincillo	Microcuenca y Predio
	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Mano de danta	Microcuenca y Predio
	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino abellano	Microcuenca y Predio
	<i>Pinus leiophylla</i>	Pino chimonque	Microcuenca y Predio

ESTRATO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	REGISTRADA EN:
	<i>Pinus pringlei</i>	Pino rojo	Microcuencia y Predio
	<i>Pinus teocote</i>	Ocote	Microcuencia y Predio
	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	Microcuencia y Predio
	<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	Microcuencia y Predio
	<i>Quercus rugosa</i>	Encino quiebra hacha	Microcuencia y Predio
	<i>Quercus urbanni</i>	Cucharillo	Microcuencia y Predio
	<i>Styrax argenteus</i>	Capulín	Microcuencia y Predio
	<i>Symplocos citrea</i>	Jaboncillo	Microcuencia y Predio
	<i>Ternstroemia lineata</i>	Flor de tila	Microcuencia y Predio
Arbustivo	<i>Acaena elongata</i>	Pegarropa	Microcuencia y Predio
	<i>Agave cupreata</i>	Maguey	Microcuencia y Predio
	<i>Ageratina glabrata</i>	Chamisa	Microcuencia y Predio
	<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	Microcuencia y Predio
	<i>Archibaccharis serratifolia</i>	Hierba del carbonero	Microcuencia y Predio
	<i>Baccharis conferta</i>	Hierba del carbonero	Microcuencia y Predio
	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escobilla	Microcuencia y Predio
	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	Microcuencia y Predio
	<i>Celastrus pringlei</i>		Microcuencia y Predio
	<i>Cestrum nitidum</i>	Dama de noche	Microcuencia y Predio
	<i>Cestrum roseum</i>	Hediondilla	Microcuencia
	<i>Comarostaphylis discolor</i>	Madroño borracho	Microcuencia y Predio
	<i>Desmodium densiflorum</i>		Microcuencia y Predio
	<i>Fuchsia microphylla</i>	Coralillo	Microcuencia y Predio
	<i>Indigofera densiflora</i>		Predio
	<i>Lantana velutina</i>	Confiturilla	Microcuencia y Predio
	<i>Monnina ciliolata</i>	Tiñidora	Microcuencia y Predio
	<i>Monochaetum calcaratum</i>	Triana	Microcuencia y Predio
	<i>Psittacanthus calyculatus</i>	Injerto de huizache	Microcuencia y Predio
	<i>Roldana angulifolia</i>		Microcuencia y Predio
	<i>Rubus liebmanni</i>	Zarzamora	Microcuencia y Predio
	<i>Rumfordia floribunda</i>		Microcuencia y Predio
	<i>Sida rhombifolia</i>	Huinar	Microcuencia y Predio
	<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra venenosa	Microcuencia y Predio
	<i>Verbesina fastigiata</i>	Capitaneja	Microcuencia y Predio
	<i>Acourtia turbinata</i>	Peonía	Microcuencia y Predio
	<i>Adiantum andicola</i>	Culantrillo	Microcuencia y Predio
	<i>Alchemilla procumbens</i>	Hierba de Carranza	Microcuencia y Predio
	<i>Arracacia atropurpurea</i>	Acocote	Microcuencia y Predio
	<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho cilantro	Microcuencia y Predio
	<i>Begonia gracilis</i>	Ala de ángel	Microcuencia y Predio
	<i>Bidens ostruthioides</i>		Microcuencia y Predio
	<i>Borreria remota</i>		Microcuencia y Predio
	<i>Cheilanthes marginata</i>		Microcuencia
	<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo santo	Microcuencia y Predio
	<i>Commelina coelestis</i>	Hierba del pollo	Microcuencia y Predio
	<i>Crotalaria rotundifolia</i>		Predio
	<i>Crusea coccinea</i>		Microcuencia y Predio
	<i>Cuphea aequipetala</i>	Hierba del cáncer	Microcuencia y Predio
	<i>Cuphea jorullensis</i>	Manga de niño	Microcuencia y Predio
<i>Dahlia coccinea</i>	Dalia roja	Microcuencia y Predio	
<i>Desmodium procumbens</i>		Microcuencia y Predio	
<i>Desmodium uncinatum</i>		Microcuencia y Predio	
<i>Dichanthelium commutatum</i>	Panizo blanco	Microcuencia y Predio	
<i>Dryopteris pseudofilix-mas</i>	Helecho macho	Microcuencia y Predio	
<i>Echeandia durangensis</i>		Microcuencia y Predio	
<i>Epilobium ciliatum</i>		Microcuencia y Predio	
<i>Eragrostis mexicana</i>	Zacate casamiento	Microcuencia y Predio	
<i>Erigeron karvinskianus</i>	Marimonia	Microcuencia y Predio	
<i>Eryngium subacaule</i>		Microcuencia y Predio	
<i>Geranium seemannii</i>	Pata de león	Microcuencia y Predio	
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	Malacote	Predio	
<i>Iostephane heterophylla</i>	Hierba del manso	Microcuencia y Predio	
<i>Ipomoea capillacea</i>	Hierba de Nuño Chávez	Microcuencia y Predio	
<i>Ipomoea indica</i>	Manto azul de la mañana	Microcuencia	
<i>Lepechinia caulescens</i>	Alhucema	Microcuencia y Predio	
<i>Muhlenbergia rigida</i>	Gramma	Microcuencia y Predio	
<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol de cuatro hojas	Microcuencia y Predio	
<i>Packera sanguisorbae</i>	Rabanillo	Microcuencia y Predio	
<i>Paspalum distichum</i>	Camalote saladillo	Microcuencia y Predio	
<i>Passiflora subpeltata</i>	Granada cimarrona	Microcuencia y Predio	
<i>Pennisetum clandestinum</i>	Zacate kikuyu	Microcuencia y Predio	

ESTRATO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	REGISTRADA EN:
	<i>Pinguicula moranensis</i>	Violeta de barranca	Microcuenca
	<i>Polygonum punctatum</i>	Chilillo	Predio
	<i>Polypodium polypodioides</i>		Microcuenca y Predio
	<i>Psacalium peltatum</i>	Matarique	Microcuenca y Predio
	<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho hembra	Microcuenca y Predio
	<i>Rumex obtusifolius</i>	Lengua de vaca	Microcuenca y Predio
	<i>Salvia mexicana</i>	Salvia mexicana	Microcuenca
	<i>Salvia polystachya</i>	Romerillo	Microcuenca y Predio
	<i>Schoenoplectus californicus</i>	Junco	Predio
	<i>Selaginella pallescens</i>	Doradilla	Microcuenca y Predio
	<i>Setaria parviflora</i>	Zacate sedoso	Microcuenca y Predio
	<i>Smilax moranensis</i>	Itamo real	Microcuenca y Predio
	<i>Tagetes filifolia</i>	Anisillo	Microcuenca y Predio
	<i>Thalictrum strigillosum</i>	Culantrillo de zorrillo	Microcuenca y Predio
	<i>Verbena caroliniana</i>	Verbena	Microcuenca y Predio
	<i>Verbena elegans</i>		Microcuenca y Predio
	<i>Vitis tilifolia</i>	Bejuco blanco	Microcuenca y Predio

Carpinus caroliniana (lechillo) y *Comarostaphylis discolor* (madroño borracho) se encuentran dentro del estatus como especies sujetas a protección especial en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Estas especies se encuentran bien representadas en las dos áreas estudiadas.

Comparación de los valores de los índices entre el predio contra la microcuenca

VARIABLES	MICROCUECA			PREDIO		
	ARBÓREO	ARBUSTIVO	HERBÁCEO	ARBÓREO	ARBUSTIVO	HERBÁCEO
MAYOR ABUNDANCIA	<i>Ternstroemia lineata</i> (0.1748)	<i>Toxicodendron radicans</i> (0.0992)	<i>Setaria parviflora</i> (0.1261)	<i>Quercus crassifolia</i> (0.3867)	<i>Comarostaphylis discolor</i> (0.1644)	<i>Setaria parviflora</i> (0.1841)
ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	3.8470	4.3324	4.9173	2.7517	4.0746	4.6443
ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	0.0847	0.0561	0.0497	0.2315	0.0766	0.0696
ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	3.6270	4.7959	8.3365	2.6173	4.6151	7.8449
MAYOR I.V.I.	<i>Quercus crassifolia</i> (32.8988)	<i>Toxicodendron radicans</i> (24.5999)	<i>Setaria parviflora</i> (28.5944)	<i>Quercus crassifolia</i> (91.3331)	<i>Rubus liebmannii</i> (26.1653)	<i>Setaria parviflora</i> (31.6646)

Los resultados de abundancia en el estrato arbóreo y arbustivo, contrastan en las especies que se destacan como de mayor abundancia dentro y fuera del predio, solo el en el estrato herbáceo coincide ser *Setaria parviflora* (zacate sedoso), la especie con el mayor número de organismos registrada.

Los resultados del índice de diversidad de Shannon-Weaver indican alta diversidad en los tres estratos de la microcuenca, mientras que en el predio sólo se destacan con alta diversidad los estratos arbustivo y herbáceo. Tanto en la microcuenca como en el predio, resulta ser el estrato herbáceo, el de mayor diversidad de especies.

Se refuerza lo anterior, con el índice de Simpson, donde se señala que los valores más cercanos a 0, los alcanza el estrato herbáceo de la microcuenca y del predio.

Los resultados del índice de riqueza específica de Margalef hacen coincidir que tanto en la microcuenca como en el predio, es el estrato herbáceo el único que alcanza alta diversidad por el valor superior a 5 y que es el estrato arbóreo el de menor diversidad de especies, ya que el valor de la riqueza específica es menor.

Al comparar los resultados del índice de valor de importancia ecológica más alto entre el predio y la Microcuenca, se encontró que son *Quercus crassifolia* (encino blanco) y *Setaria parviflora* (zacate sedoso) las especies que predominan ecológicamente en el estrato arbóreo y herbáceo, respectivamente. En los otros estratos, las especies son contrastantes.

Cabe señalar que las especies que se encuentran en el predio están representadas muy bien en la microcuenca y se sugiere que al hacer el cambio de uso del suelo, no se pone en riesgo la biodiversidad pero que es imprescindible ejecutar un programa de rescate y reubicación para las especies, principalmente para las que se encuentran en estatus dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

b) Fauna

Con el objetivo de conocer la composición faunística se realizaron muestreos especializados para cada grupo de vertebrados, del 25 al 27 de julio de 2018.

Para el muestreo de mamíferos se realizaron muestreos durante los tres días en la microcuenca, se ocuparon trampas Sherman para el muestreo de mamíferos pequeños. Se posicionaron 6 trampas separadas por 10 metros de longitud, cebadas con diversas semillas y croquetas para perro. Al principio y al final de la línea que se siguió con las trampas Sherman, se posicionaron dos trampas Tomahawk que fueron cubiertas por hierbas y cebadas con atún.

Además se registraron cadáveres, excretas, huellas, avistamientos y/o madrigueras, los sitios donde se vio algún animal o indicio de que ahí habita se tomó referencia geográfica con un GPX Etrex 10 marca GARMIN.

Para la identificación de los mamíferos registrados se utilizó el Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México (Aranda-Sánchez, 2015), la Guía de campo Huellas de los mamíferos mexicanos (CONABIO, 2017) y el libro Vertebrados del Estado de México (Aguilar-Miguel, 2007).

163



Fotografías de la colocación de trampas Sherman y Tomahawk

El registro del Grupo de las Aves se obtuvo ubicando 5 puntos de conteo al azar en la microcuenca, los puntos se distribuyeron por tiempos de 15 minutos cada uno durante los tres días, en un horario de 7 a 9 de la mañana y por las tardes de 5 a 6 pm. Consistió en observar las aves con ayuda de un monocular y anotar las características distintivas de cada especie, además del número de organismos, el nombre común y en su caso en nombre científico. Se tomaron fotografías con ayuda de una cámara Canon modelo EOS 80D y un objetivo SP 150-600mm F/5-6.3 Di VC USD marca Tamron.

Las aves registradas fueron identificadas mediante la Guía Aves comunes de la Ciudad de México (Olmo-Linares, 2013), la Guía de campo Aves comunes de la Ciudad de México

(CONABIO, 2016), el libro Colibríes de México y Norteamérica (Arizmendi y Berlanga, 2014), el libro Vertebrados del Estado de México (Aguilar-Miguel, 2007).



Profesionista observando y tomando fotografías a las aves

El muestreo de reptiles se realizó durante un día y consistió en búsqueda directa de los organismos en zonas rocosas, bajo hojarasca, sobre o bajo troncos, en 4 transectos de 20 metros de largo. Para la búsqueda, el profesionista se auxilió de un gancho herpetológico y al momento de observar un organismo de este grupo se realizó la captura para hacer el registro fotográfico, o bien, se fotografió al organismo sin tener que capturarlo. Los organismos que fueron capturados, se liberaron inmediatamente después de tomar la fotografía.

164



Profesionista buscando reptiles

Respecto al muestreo de anfibios, se hizo una búsqueda directa en zonas húmedas; bajo hojarasca, bajo troncos, bajo rocas.

Los anfibios y reptiles pudieron ser identificados mediante la comparación de las características taxonómicas con la Recopilación de Claves para la Determinación de Anfibios y Reptiles de México (Flores-Villela *et al.*, 1995).

Cada registro en campo de los vertebrados constó del nombre común, o alguna característica morfológica de relevancia, además de una fotografía para su posterior

identificación con la ayuda de la bibliografía citada anteriormente. Los datos fueron acomodados por grupos de vertebrados en una base de Excel, donde se realizaron los cálculos de los índices de diversidad, riqueza y abundancia para cada uno.

El índice de Shannon-Weaver (H') indica la diversidad de especies, donde H' toma valores normalmente entre 1 y 4.5. Los valores superiores a 3 se consideran como diversos (Pla, 2006; Zarco-Espinoza *et al.*, 2010), la fórmula con la que se denota el índice de Shannon-Weaver es:

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_2(P_i)$$

Donde:

S= número de especies (riqueza de especies)

P_i = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i), n_i/N

n_i = número de individuos de la especie i

N = número de todos los individuos de todas las especies

165

El índice de diversidad que propuso Simpson (1949), mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos, provenga de la misma especie. Los valores cercanos a 1 indican baja diversidad de organismos en el sitio muestreado, mientras que los valores cercanos a 0, indican alta diversidad (Badii *et al.*, 2008; Sagar y Sharma, 2012), la fórmula con la que se extrae el índice es:

$$D = \sum (P_i)^2$$

Donde:

P_i = número de individuos de la especie i entre el número total de individuos de todas las especies (es decir la abundancia).

El índice de Margalef (1958) se utiliza para medir la riqueza específica, los sitios con valores inferiores a 2.0 son consideradas zonas con baja diversidad y los valores superiores a 5.0 indican alta diversidad (Bravo-Nuñez, 1991; Moreno, 2001), la fórmula con la que se denota este índice es:

$$I=(S-1)/\ln N$$

Dónde:

S= número de especies

N= total de individuos

El índice de valor de importancia (Curtis y McIntosh, 1951), es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, con base en tres parámetros principales: dominancia, densidad y frecuencia. Sin embargo; para vertebrados solo se ocupa la densidad y frecuencia relativa, la sumatoria de estos dos valores debe ser igual a 200.

Las coordenadas donde se observó algún vertebrado o indicios de éste, se señalan a continuación en la tabla.

Coordenadas de los sitios donde se registraron vertebrados en la microcuenca

SITIO	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	375539	2116891
2	375545	2116830
3	375545	2116790
4	376160	2116197
5	376167	2116156
6	376165	2116098
7	376179	2116049
8	375920	2117213

166

Con el muestreo realizado en la microcuenca, se pudieron registrar 44 especies, de las cuales 13 son mamíferos, 22 son del grupo de las aves, 8 del grupo de los reptiles y 1 anfibio.

Las especies se organizan taxonómicamente en 4 Clases, 14 Órdenes, 33 Familias y 41 Géneros. De las especies registradas, 3 especies se encuentran registradas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; 2 especies sujetas a Protección Especial: *Sceloporus grammicus* (Lagartija escamosa de mezquite) como no Endémica; y *Salvadora bairdi* (Culebra parchada de Baird) con distribución endémica. Y una con el estatus de Amenazada: *Abronia deppii* (Lagarto alicante de Deppe) con distribución endémica.

Organización taxonómica de los vertebrados de la microcuenca

GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Craugastor</i>	<i>Craugastor hobartsmithi</i>	Rana ladradora pigmea	No registrada
<i>Buteo</i>	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla collar roja	No registrada
<i>Amazilia</i>	<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí berilo	No registrada
<i>Eugenes</i>	<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí magnífico	No registrada
<i>Cathartes</i>	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote	No registrada
<i>Coragyps</i>	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	No registrada
<i>Junco</i>	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	No registrado
<i>Melospiza</i>	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador viejita	No registrada
<i>Haemorhous</i>	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	No registrada
<i>Hirundo</i>	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	No registrada
<i>Quiscalus</i>	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	No registrada
<i>Toxostoma</i>	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	No registrada
<i>Cardellina</i>	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra	No registrada
<i>Cardellina</i>	<i>Cardellina rubra</i>	Chipe rojo	No registrada
<i>Setophaga</i>	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe coronado	No registrada
<i>Passer</i>	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	No registrado
<i>Poliophtila</i>	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perliita azulgrís	No registrada
<i>Ptiliogonys</i>	<i>Ptiliogonys cinereus</i>	Capulinerio gris	No registrada
<i>Sialia</i>	<i>Sialia sialis</i>	Azulejo garganta canela	No registrada

GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Turdus</i>	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	No registrada
<i>Contopus</i>	<i>Contopus pertinax</i>	Pibi tengofrio	No registrado
<i>Pyrocephalus</i>	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquetero cardenal	No registrada
<i>Melanerpes</i>	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	No registrada
<i>Canis</i>	<i>Canis latrans</i>	Coyote	No registrada
<i>Mephitis</i>	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo rayado	No registrada
<i>Bassariscus</i>	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	No registrada
<i>Dasyus</i>	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Amadillo	No registrada
<i>Didelphis</i>	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache sureño	No registrada
<i>Sorex</i>	<i>Sorex saussurei</i>	Musaraña de Saussure	No registrada
<i>Sylvilagus</i>	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo castellano	No registrada
<i>Baiomys</i>	<i>Baiomys taylori</i>	Ratón pigmeo norteño	No registrada
<i>Peromyscus</i>	<i>Peromyscus melanotis</i>	Ratón orejas negras	No registrada
<i>Thomomys</i>	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana	No registrada
<i>Mus</i>	<i>Mus musculus</i>	Ratón casero	No registrado
<i>Spermophilus</i>	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón	No registrada
<i>Sciurus</i>	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	No registrada
<i>Abronia</i>	<i>Abronia deppii</i>	Lagarto alicante de Deppe	Amenazada
<i>Salvadora</i>	<i>Salvadora bairdi</i>	Culebra parchada de Baird	Sujeta a Protección Especial
<i>Anolis</i>	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	No registrada
<i>Storeria</i>	<i>Storeria storerioides</i>	Culebra parda mexicana	No registrada
<i>Sceloporus</i>	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija espinosa llanera	No registrada
	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa de mezquite	Sujeta a Protección Especial
	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija espinosa de collar	No registrada
<i>Crotalus</i>	<i>Crotalus tlaloci</i>	Cascabel de Tlaloc	No registrada

167

Índices de diversidad y valor de importancia de mamíferos en la microcuenca

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I
<i>Baiomys taylori</i>	Ratón pigmeo norteño	2	0.0690	-0.2661	0.0048		14.4437
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	4	0.1379	-0.3942	0.0190		21.3403
<i>Canis latrans</i>	Coyote	1	0.0345	-0.1675	0.0012		10.9954
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Amadillo	1	0.0345	-0.1675	0.0012		10.9954
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache sureño	2	0.0690	-0.2661	0.0048		14.4437
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo rayado	1	0.0345	-0.1675	0.0012		10.9954
<i>Mus musculus</i>	Ratón casero	2	0.0690	-0.2661	0.0048		14.4437
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón	1	0.0345	-0.1675	0.0012		10.9954
<i>Peromyscus melanotis</i>	Ratón orejas negras	1	0.0345	-0.1675	0.0012		10.9954
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	5	0.1724	-0.4373	0.0297		26.6753
<i>Sorex saussurei</i>	Musaraña de Saussure	2	0.0690	-0.2661	0.0048		14.4437
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo castellano	3	0.1034	-0.3386	0.0107		17.8920
<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana	4	0.1379	-0.3942	0.0190		21.3403
TOTAL		29		3.4661	0.1034	3.5637	200

Índices de diversidad y valor de importancia de aves en la microcuenca

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I
<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí berilo	2	0.0357	-0.1717	0.0013		6.5417
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguiluilla collar roja	1	0.0179	-0.1037	0.0003		4.7560
<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra	2	0.0357	-0.1717	0.0013		6.5417
<i>Cardellina rubra</i>	Chipe rojo	1	0.0179	-0.1037	0.0003		4.7560
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote	2	0.0357	-0.1717	0.0013		9.5120
<i>Contopus pertinax</i>	Pibi tengofrio	4	0.0714	-0.2720	0.0051		19.0240
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	2	0.0357	-0.1717	0.0013		6.5417
<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí magnífico	2	0.0357	-0.1717	0.0013		9.5120
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	2	0.0357	-0.1717	0.0013		9.5120
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	6	0.1071	-0.3453	0.0115		19.6252
<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	4	0.0714	-0.2720	0.0051		13.0835
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	4	0.0714	-0.2720	0.0051		10.1132
<i>Melospiza fusca</i>	Rascador viejita	1	0.0179	-0.1037	0.0003		4.7560
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	3	0.0536	-0.2262	0.0029		9.8126
<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgrís	1	0.0179	-0.1037	0.0003		4.7560
<i>Ptilinopus cinereus</i>	Capulinerio gris	2	0.0357	-0.1717	0.0013		6.5417
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquetero cardenal	3	0.0536	-0.2262	0.0029		8.3274
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	1	0.0179	-0.1037	0.0003		4.7560
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe coronado	1	0.0179	-0.1037	0.0003		4.7560
<i>Sialia sialis</i>	Azulejo garganta canela	4	0.0714	-0.2720	0.0051		13.0835
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	3	0.0536	-0.2262	0.0029		9.8126
<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	5	0.0893	-0.3112	0.0080		13.8791
TOTAL		56		4.2469	0.0593	5.2169	200

Índices de diversidad y valor de importancia de reptiles en la microcuenca

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I
<i>Abronia deppii</i>	Lagarto alicante de Deppe	1	0.0500	-0.2161	0.0025		16.7647
<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	6	0.3000	-0.5211	0.0900		47.6471
<i>Crotalus tlaloci</i>	Cascabel de Tlaloc	1	0.0500	-0.2161	0.0025		16.7647
<i>Salvadora bairdi</i>	Culebra parchada de Baird	1	0.0500	-0.2161	0.0025		16.7647
<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija espinosa llanera	4	0.2000	-0.4644	0.0400		31.7647
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa de mezquite	3	0.1500	-0.4105	0.0225		26.7647
<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija espinosa de collar	3	0.1500	-0.4105	0.0225		26.7647
<i>Storeria storerioides</i>	Culebra parda mexicana	1	0.0500	-0.2161	0.0025		16.7647
TOTAL		20		2.6710	0.1850	2.3367	200

169

Índices de diversidad y valor de importancia de anfibios en la microcuenca

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I
<i>Craugastor hobartsmithi</i>	Rana ladradora pigmea	5	1.0000	0.0000	1.0000		200
TOTAL		5		0.0000	1.0000	0.0000	200

Los resultados de abundancia indican que en la microcuenca se destaca *Sciurus aureogaster* (Ardilla gris), como la especie de mamíferos más abundante, mientras que en el grupo de las aves, se destaca *Hirundo rustica* (golondrina común) con el mayor número de organismos registrados; y en el grupo de los reptiles es *Anolis nebulosus* (Abaniquillo pañuelo del Pacífico), la especie con mayor abundancia. En el grupo de los anfibios, se destaca *Craugastor hobartsmithi* (Rana ladradora pigmea). Estas mismas especies, poseen el valor más alto ecológicamente, ya que en el índice de valor de importancia son los que destacan con el mayor valor.

Los valores que resultaron en el índice de diversidad de Shannon-Weaver, indican que el grupo de las aves es el de mayor diversidad por presentar el valor más alto entre los cuatro grupos estudiados. Los mamíferos y las aves presentan alta diversidad de acuerdo a este índice. El de menor diversidad es el de los anfibios.

Los resultados en el índice de diversidad de Simpson, refuerza los resultados de diversidad de Shannon-Weaver, ya que el grupo de las aves presenta la mayor diversidad de especies entre los grupos registrados y presentan alta diversidad por poseer un valor cercano a 0.

De acuerdo a los resultados del índice de riqueza específica, se indica el grupo de las aves presenta diversidad alta de especies, por su valor superior a 5, mientras que el grupo de los anfibios es un grupo que se considera bajo en riqueza por el valor inferior a 2.

Características bióticas del predio

Fauna

En el predio que comprenderá el cambio de uso de suelo se llevaron a cabo recorridos para identificar las especies de vertebrados presentes, durante los mismos, se registraron rastros como huellas, excretas, pelo, plumas, madrigueras, cadáveres, así como la observación directa de los organismos.

El muestreo de mamíferos se realizó durante dos días del mes de julio del año 2018, se colocaron 2 trampas Tomahawk cercanas a madrigueras de 6 de la tarde a 10 de la mañana, las trampas se cebaron con atún. La revisión de las trampas se llevó a cabo solo durante el día por motivos de seguridad en la zona. Además, se colocaron 6 trampas Sherman a una distancia de 10 metros una de la otra, se cebaron con croquetas para perros y semillas. Cada trampa fue referenciada geográficamente mediante un GPX Etrex 10 marca GARMIN.

170

El muestreo de mamíferos también consistió en buscar rastros como huellas, excretas, cadáveres o madrigueras que se vieran en uso. Para la identificación de éste grupo se utilizó el Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México (Aranda-Sánchez, 2015), la Guía de campo Huellas de los mamíferos mexicanos (CONABIO, 2017) y el libro Vertebrados del Estado de México (Aguilar-Miguel, 2007).



Colocación de trampa Sherman para obtener el registro de mamíferos pequeños

El registro de las especies de aves dentro del predio se obtuvo ubicando puntos de conteo al azar, en donde se utilizaron monoculares para la observación directa de los organismos así como de sus características distintivas: color de plumaje, tipo de pico, tamaño, etcétera. Se posicionaron 4 puntos de conteo, donde el profesional estuvo 15 minutos en cada uno, observando. Cuando las condiciones fueron favorables se obtuvo el registro fotográfico utilizando una cámara Canon modelo EOS 80D y un objetivo SP 150-600mm F/5-6.3 Di VC USD marca Tamron.

Las aves registradas fueron identificadas mediante la Guía Aves comunes de la Ciudad de México (Olmo-Linares, 2013), la Guía de campo Aves comunes de la Ciudad de México (CONABIO, 2016), el libro Colibríes de México y Norteamérica (Arizmendi y Berlanga, 2014), el libro Vertebrados del Estado de México (Aguilar-Miguel, 2007).



Profesionista tomando fotografías de aves

Para la búsqueda de reptiles y anfibios se evaluaron diferentes áreas como: hojarasca, troncos caídos y fustes de árboles. Se utilizó un gancho herpetológico para buscar a los organismos. Fue posible en algunos casos la toma de fotografías del animal. La herpetofauna fue identificada mediante la comparación de las características taxonómicas con la Recopilación de Claves para la Determinación de Anfibios y Reptiles de México (Flores-Villela *et al.*, 1995).

171



Profesionista captura una culebra

Los organismos que fueron capturados, se liberaron inmediatamente después de la toma de fotografías.

Los índices de diversidad de la composición faunística utilizados fueron el índice de diversidad de Shannon-Weaver (H') y Simpson, el índice de riqueza específica que se obtuvo es el de Margalef.

El índice de diversidad de Shannon-Weaver (1949), denotado con una H', sirve para calcular la biodiversidad específica con un valor positivo que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2, se consideran de baja diversidad, mientras que los superiores a 3 se consideran altos en diversidad. Aunque para obtener los valores para este índice, no es necesario identificar las especies, solo es necesario contar los organismos de cada una, para efectos de éste proyecto sí se identificaron todas las especies registradas en campo.

La fórmula para calcular el índice H' es:

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_2(P_i)$$

S= número de especies (riqueza de especies)

P_i= proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i), n_i/N

n_i= número de individuos de la especie i

N= número de todos los individuos de todas las especies

172

Índice de diversidad de Simpson que indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición. Éste índice le da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre 0 y 1, cuanto menor sea el valor, mayor será la diversidad.

$$D = \sum (P_i)^2$$

P_i= número de individuos de la especie i entre el número total de individuos de todas las especies (es decir la abundancia).

Índice de riqueza específica de Margalef (1958), utilizado para estimar la biodiversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

$$I=(S-1)/\ln N$$

S= número de especies

Ln= logaritmo natural

N= total de individuos

Índice de valor de importancia que es un parámetro que mide el valor de las especies, con base en tres parámetros principales: dominancia relativa, densidad relativa y frecuencia relativa. Para vertebrados se toman en cuenta solo los valores de densidad y frecuencia relativa, por lo que la sumatoria debe ser igual a 200.

Se logró obtener registro de vertebrados en 12 sitios.

Coordenadas UTM de los sitios donde se registraron vertebrados en el predio

SITIO	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	375687	2117150
2	375707	2117089
3	375846	2117044
4	375888	2117002
5	375923	2116946
6	375980	2116818
7	375992	2116718
8	375985	2116639
9	375766	2116462
10	375786	2116389
11	376056	2116378
12	376031	2116346

Las especies que se registraron en el predio fueron 31, de las cuales 8 pertenecen a mamíferos, 13 a aves, 8 a reptiles y 1 a anfibios.

Las especies de vertebrados se ubican taxonómicamente en 4 Clases, 11 Órdenes, 26 Familias y 29 Géneros. De las especies registradas, 3 especies se encuentran registradas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; 2 especies sujetas a Protección Especial: *Sceloporus grammicus* (Lagartija escamosa de mezquite) como no Endémica; y *Salvadora bairdi* (Culebra parchada de Baird) con distribución endémica. Y una con el estatus de Amenazada: *Abronia deppii* (Lagarto alicante de Deppe) con distribución endémica.

173

Organización taxonómica de los vertebrados del predio

GRUPO	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Anfibios	<i>Craugastor</i>	<i>Craugastor hobartsmithi</i>	Rana ladadora pigmea	No registrada
Aves	<i>Buteo</i>	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguiluilla collar roja	No registrada
	<i>Eugenes</i>	<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí magnífico	No registrada
	<i>Cathartes</i>	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote	No registrada
	<i>Coragyps</i>	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	No registrada
	<i>Junco</i>	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	No registrado
	<i>Melozone</i>	<i>Melozone fusca</i>	Rascador viejita	No registrada
	<i>Haemorhous</i>	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	No registrada
	<i>Hirundo</i>	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	No registrada
	<i>Quiscalus</i>	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	No registrada
	<i>Cardellina</i>	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra	No registrada
	<i>Setophaga</i>	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe coronado	No registrada
	<i>Passer</i>	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	No registrado
	<i>Contopus</i>	<i>Contopus pertinax</i>	Pibi tengofrio	No registrado
<i>Melanerpes</i>	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	No registrada	
Mamíferos	<i>Mephitis</i>	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo rayado	No registrada
	<i>Bassariscus</i>	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	No registrada
	<i>Didelphis</i>	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache sureño	No registrada
	<i>Sylvilagus</i>	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo castellano	No registrada
	<i>Peromyscus</i>	<i>Peromyscus melanotis</i>	Ratón orejas negras	No registrada
	<i>Thomomys</i>	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana	No registrada
	<i>Mus</i>	<i>Mus musculus</i>	Ratón casero	No registrado
	<i>Sciurus</i>	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	No registrada
Reptiles	<i>Abronia</i>	<i>Abronia deppii</i>	Lagarto alicante de Deppe	Amenazada
	<i>Salvadora</i>	<i>Salvadora bairdi</i>	Culebra parchada de Baird	Sujeta a Protección Especial
	<i>Anolis</i>	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	No registrada
	<i>Storeria</i>	<i>Storeria storerioides</i>	Culebra parda mexicana	No registrada
	<i>Sceloporus</i>	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija espinosa llanera	No registrada
	<i>Sceloporus</i>	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa de mezquite	Sujeta a Protección Especial
	<i>Sceloporus</i>	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija espinosa de collar	No registrada
<i>Crotalus</i>	<i>Crotalus tlaloci</i>	Cascabel de Tlaloc	No registrada	

Índices de diversidad y valor de importancia de mamíferos del predio

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	4	0.1600	-0.4230	0.0256		27.6279
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache sureño	1	0.0400	-0.1858	0.0016		15.6279
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo rayado	2	0.0800	-0.2915	0.0064		19.6279
<i>Mus musculus</i>	Ratón casero	3	0.1200	-0.3671	0.0144		23.6279
<i>Peromyscus melanotis</i>	Ratón orejas negras	3	0.1200	-0.3671	0.0144		23.6279
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	8	0.3200	-0.5260	0.1024		50.6047
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo castellano	2	0.0800	-0.2915	0.0064		19.6279
<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana	2	0.0800	-0.2915	0.0064		19.6279
TOTAL		25		2.7435	0.1776	2.1747	200

Índices de diversidad y valor de importancia de aves del predio

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguiluilla collar roja	1	0.0244	-0.1307	0.0006		6.6057
<i>Cardellina rubra</i>	Chipe rojo	2	0.0488	-0.2126	0.0024		9.0447
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote	4	0.0976	-0.3276	0.0095		26.4228
<i>Contopus pertinax</i>	Pibi tengofrio	2	0.0488	-0.2126	0.0024		13.2114
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	1	0.0244	-0.1307	0.0006		6.6057
<i>Eugenus fulgens</i>	Colibrí magnífico	6	0.1463	-0.4057	0.0214		31.3008
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	4	0.0976	-0.3276	0.0095		15.3117
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	5	0.1220	-0.3702	0.0149		16.3618
<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	3	0.0732	-0.2760	0.0054		13.5671
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	7	0.1707	-0.4354	0.0291		21.9343
<i>Melospiza fusca</i>	Rascador viejita	1	0.0244	-0.1307	0.0006		6.6057
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	2	0.0488	-0.2126	0.0024		13.2114
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	2	0.0488	-0.2126	0.0024		13.2114
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe coronado	1	0.0244	-0.1307	0.0006		6.6057
TOTAL		41		3.5155	0.1017	3.5007	200

Índices de diversidad y valor de importancia de reptiles del predio

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I
<i>Abronia deppii</i>	Lagarto alicante de Deppe	1	0.0526	-0.2236	0.0028		16.0740
<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	5	0.2632	-0.5068	0.0693		37.1266
<i>Crotalus tlaloci</i>	Cascabel de Tlaloc	2	0.1053	-0.3419	0.0111		32.1479
<i>Salvadora bairdi</i>	Culebra parchada de Baird	1	0.0526	-0.2236	0.0028		16.0740
<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija espinosa llanera	5	0.2632	-0.5068	0.0693		39.8293
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa de mezquite	2	0.1053	-0.3419	0.0111		21.3371
<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija espinosa de collar	2	0.1053	-0.3419	0.0111		21.3371
<i>Storeria storerioides</i>	Culebra parda mexicana	1	0.0526	-0.2236	0.0028		16.0740
TOTAL		19		2.7101	0.1801	2.3774	200

175

Los resultados de abundancia de vertebrados en el predio, indican que la especie del grupo de los mamíferos con mayor número de organismos registrados es *Sciurus aureogaster* (ardilla gris), mientras que del grupo de las aves se destaca *Melanerpes formicivorus* (carpintero bellotero), en el caso de los reptiles es *Anolis nebulosus* (Abaniquillo pañuelo del Pacífico) y *Sceloporus aeneus* (Lagartija espinosa llanera) las especies más abundantes, y en los anfibios solo se encontró a *Craugastor hobartsmithi* (Rana ladradora pigmea).

Los resultados del índice de diversidad de Shannon-Weaver indican alta diversidad de especies en el grupo de las aves, mientras que en el grupo de los mamíferos y reptiles se consideran de diversidad media y baja para los anfibios. Los valores obtenidos con el índice de Simpson refuerzan lo anterior, donde se nota que el grupo de las aves es el más diverso, mientras que el menos diverso es el grupo de los anfibios.

MAMÍFEROS	AVES	REPTILES	ANFIBIOS
<i>Sciurus aureogaster</i> (0.3200)	<i>Melanerpes formicivorus</i> (0.1707)	<i>Anolis nebulosus</i> y <i>Sceloporus aeneus</i> (0.2632)	<i>Craugastor hobartsmithi</i> (1.000)
2.7435	3.5155	2.7101	0.0000
0.1776	0.1017	0.1801	0.0000
2.1747	3.5007	2.3774	0.0000
<i>Sciurus aureogaster</i> (50.6047)	<i>Eugenes fulgens</i> (31.3008)	<i>Sceloporus aeneus</i> (39.8293)	<i>Craugastor hobartsmithi</i> (200)

Los resultados del índice de riqueza específica de Margalef indican que ningún grupo puede considerarse con alta diversidad por los valores inferiores a 5, no obstante, al comparar los

valores entre los grupos, el que destaca con mayor riqueza de especies es el grupo de las aves, por lo que se considera de mayor diversidad.

El índice de valor de importancia, destaca como las especies predominantes ecológicamente a *Sciurus aureogaster* (ardilla gris) en el grupo de los mamíferos, *Eugenes fulgens* (colibrí magnífico) en el grupo de las aves, en el grupo de los reptiles *Sceloporus aeneus* (lagartija espinosa llanera) y en el grupo de los anfibios *Craugastor hobartsmithi* (Rana ladradora pigmea); sin embargo, hay que tomar en cuenta que cualquier especie presente en el predio posee una importancia ecológica al tener relaciones interespecíficas e intraespecíficas.

Comparación de los valores de los índices de fauna entre la microcuenca y el predio

Con los valores obtenidos de los diferentes índices, es posible hacer una comparación entre los resultados del predio contra los de la microcuenca. Éste análisis sirve para tomar en cuenta consideraciones al momento de hacer el cambio de uso del suelo.

En total se obtuvo un registro de 44 especies. El grupo de vertebrados con el mayor número de especies registradas es el de las aves con 22 especies, le siguen los mamíferos con 13 especies, mientras que de reptiles se registraron 8 especies y una de anfibios. De todas las especies registradas, se encontraron 3 en estatus de protección dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Dos sujetas a Protección Especial: *Sceloporus grammicus* (Lagartija escamosa de mezquite) como no Endémica; y *Salvadora bairdi* (Culebra parchada de Baird) con distribución endémica. Y una con el estatus de Amenazada: *Abronia deppii* (Lagarto alicante de Deppe) con distribución endémica.

176

Todas las especies que se registraron en el predio, coinciden en haber sido registradas en la microcuenca, solo 13 fueron registradas en la microcuenca y no en el predio, no obstante, no se descarta su presencia en el predio, solo que no fueron registradas en el muestreo realizado.

Comparación de las especies registradas en la microcuenca contra las del predio

GRUPO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT	REGISTRADA EN:	
Anfibios	<i>Craugastor hobartsmithi</i>	Rana ladadora pigmea	No registrada	Microcuenca y Predio	
Aves	<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí berilo	No registrada	Microcuenca	
	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla collar roja	No registrada	Microcuenca y Predio	
	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra	No registrada	Microcuenca	
	<i>Cardellina rubra</i>	Chipe rojo	No registrada	Microcuenca y Predio	
	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote	No registrada	Microcuenca y Predio	
	<i>Contopus pertinax</i>	Pibí tengofrío	No registrado	Microcuenca y Predio	
	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	No registrada	Microcuenca y Predio	
	<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí magnífico	No registrada	Microcuenca y Predio	
	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	No registrada	Microcuenca y Predio	
	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	No registrada	Microcuenca y Predio	
	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	No registrado	Microcuenca y Predio	
	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	No registrada	Microcuenca y Predio	
	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador viejita	No registrada	Microcuenca y Predio	
	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	No registrado	Microcuenca y Predio	
	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgrís	No registrada	Microcuenca	
	<i>Ptilionyctes cinereus</i>	Capulinerio gris	No registrada	Microcuenca	
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquetero cardenal	No registrada	Microcuenca	
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	No registrada	Microcuenca y Predio	
	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe coronado	No registrada	Microcuenca y Predio	
	<i>Sialia sialis</i>	Azulejo garganta canela	No registrada	Microcuenca	
	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuítlacoche pico curvo	No registrada	Microcuenca	
	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	No registrada	Microcuenca	
Mamíferos	<i>Baiomys taylori</i>	Ratón pigmeo norteño	No registrada	Microcuenca	
	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	No registrada	Microcuenca y Predio	
	<i>Canis latrans</i>	Coyote	No registrada	Microcuenca	
	<i>Dasyurus novemcinctus</i>	Amadillo	No registrada	Microcuenca	
	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache sureño	No registrada	Microcuenca y Predio	
	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo rayado	No registrada	Microcuenca y Predio	
	<i>Mus musculus</i>	Ratón casero	No registrado	Microcuenca y Predio	
	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón	No registrada	Microcuenca	
	<i>Peromyscus melanotis</i>	Ratón orejas negras	No registrada	Microcuenca y Predio	
	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	No registrada	Microcuenca y Predio	
	<i>Sorex saussurei</i>	Musaraña de Saussure	No registrada	Microcuenca	
	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo castellano	No registrada	Microcuenca y Predio	
	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana	No registrada	Microcuenca y Predio	
	Reptiles	<i>Abronia deppii</i>	Lagarto alicante de Deppe	Amenazada	Microcuenca y Predio
		<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	No registrada	Microcuenca y Predio
<i>Crotalus tlaloci</i>		Cascabel de Tlaloc	No registrada	Microcuenca y Predio	
<i>Salvadora bairdi</i>		Culebra parchada de Baird	Sujeta a Protección Especial	Microcuenca y Predio	
<i>Sceloporus aeneus</i>		Lagartija espinosa llanera	No registrada	Microcuenca y Predio	
<i>Sceloporus grammicus</i>		Lagartija escamosa de mezquite	Sujeta a Protección Especial	Microcuenca y Predio	
<i>Sceloporus torquatus</i>		Lagartija espinosa de collar	No registrada	Microcuenca y Predio	
<i>Storeria storerioides</i>		Culebra parda mexicana	No registrada	Microcuenca y Predio	

177

VARIABLES	MICROCUECA			
	MAMIFEROS	AVES	REPTILES	ANFIBIOS
MAYOR ABUNDANCIA	<i>Sciurus aureogaster</i> (0.1724)	<i>Hirundo rustica</i> (0.1071)	<i>Anolis nebulosus</i> (0.3000)	<i>Craugastor hobartsmithi</i> (1.000)
ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	3.4661	4.2469	2.6710	0.0000
ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	0.1034	0.0593	0.1850	1.0000
ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	3.5637	5.2169	2.3367	0.0000
MAYOR I.V.I.	<i>Sciurus aureogaster</i> (26.6753)	<i>Hirundo rustica</i> (19.6252)	<i>Anolis nebulosus</i> (47.6471)	<i>Craugastor hobartsmithi</i> (200)

Comparación de los valores de los índices de diversidad y valor de importancia

VARIABLES	MICROCUCENCA			
	MAMÍFEROS	AVES	REPTILES	ANFIBIOS
MAYOR ABUNDANCIA	<i>Sciurus aureogaster</i> (0.3200)	<i>Melanerpes formicivorus</i> (0.1707)	<i>Anolis nebulosus</i> y <i>Sceloporus aeneus</i> (0.2632)	<i>Craugastor hobartsmithi</i> (1.000)
ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	2.7435	3.5155	2.7101	0.0000
ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	0.1776	0.1017	0.1801	0.0000
ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	2.1747	3.5007	2.3774	0.0000
MAYOR I.V.I.	<i>Sciurus aureogaster</i> (50.6047)	<i>Eugenes fulgens</i> (31.3008)	<i>Sceloporus aeneus</i> (39.8293)	<i>Craugastor hobartsmithi</i> (200)

Al realizar la comparación de los resultados de abundancia en los grupos estudiados, coincide ser *Sciurus aureogaster* (ardilla gris) y *Craugastor hobartsmithi* (Rana ladradora pigmea) las especies más abundantes en el grupo de los mamíferos y de los anfibios, respectivamente. Éstas mismas, se destacan con los valores más altos de valor de importancia en sus grupos, por lo que se consideran de gran importancia ecológica en el predio como en la microcuenca. *Anolis nebulosus* (Abaniquillo pañuelo del Pacífico) es la especie de reptil que se destaca con el valor de importancia y abundancia más alto en la microcuenca y el predio, no obstante, *Anolis nebulosus* (Abaniquillo pañuelo del Pacífico) comparte el mismo valor de abundancia con *Sceloporus aeneus* (Lagartija espinosa llanera) en el predio. En el grupo de las aves, la mayor abundancia la alcanzan dos especies, mientras que en el predio es *Melanerpes formicivorus* (Carpintero bellotero) en la microcuenca es *Hirundo rustica* (Golondrina común). Ésta última, se destaca también en el mayor valor del índice de valor de importancia en su grupo, en la microcuenca.

Con los valores obtenidos de diversidad con el índice de Shannon-Weaver; se indica que el grupo de los mamíferos y aves en la microcuenca y el grupo de las aves en el predio, pueden ser considerados diversos por su valor superior a 3. Tanto en el predio como en la microcuenca, el grupo de las aves es el de mayor diversidad y el de menor diversidad es el de los anfibios.

Los valores del índice de Simpson ratifican lo anterior, al marcar como de mayor diversidad al grupo de las aves, tanto en el predio como en la microcuenca.

Los valores del índice de riqueza específica de Margalef indica que el grupo de las aves en la microcuenca es el único que puede ser considerado de alta diversidad por su valor superior a 5, no obstante, en el predio, es éste mismo grupo el que posee el valor más alto del índice.

Las especies destacadas ecológicamente con el valor de importancia más alto en el predio y la microcuenca son: *Sciurus aureogaster* (ardilla gris) y *Craugastor hobartsmithi* (Rana ladradora pigmea), las demás especies de los grupos varían, sin embargo; se debe tomar en cuenta en el cambio de uso del suelo que todas las especies poseen valor ecológico por lo que es de vital importancia, ejecutar un programa de rescate y reubicación de especies, que incluya el ahuyentamiento para no poner en riesgo ninguna especie a nivel regional.

IV.2.2.3 Medio socioeconómico

Demografía

De acuerdo con la Encuesta Intercensal de INEGI en 2015, la población total del Municipio de Valle de Bravo era de 65,703 habitantes, de los cuales 31,980 eran hombres y 33,723 mujeres, la localidad que concentra la mayor población es la cabecera municipal. La densidad de población actualmente es de 156 habitantes por km², ya que el municipio cuenta con una extensión territorial de 421.22 km².

La población potencialmente productiva representa el 65.32 % de la población y se considera un grupo de gran importancia y trascendencia para el desarrollo municipal por su capacidad productiva.

Factores económicos

Empleo.- De acuerdo con el INEGI, para el año 2010 la Población Económicamente Activa Ocupada registrada fue de 94.25%, lo que representó un índice desempleo de 5.74%. El salarial mínimo en el municipio de Valle de Bravo, al igual que en el resto del territorio nacional es de 80.04 pesos diarios.

Índice de especialización económica (IEE).- Este índice permite observar el comportamiento de la dinámica de las actividades económicas sobre el territorio, haciendo posible la identificación de ventajas competitivas para el municipio; para el caso de Valle de Bravo, 14,769 empleados, es decir, 59.32% se concentran en el sector terciario generando así un índice de especialización en este sector de 0.6.

Tasa de Dependencia Económica (TDE).- Este indicador permite conocer la relación de la población económicamente activa con respecto a la población total. La utilidad de esta tasa consiste en determinar el porcentaje de la población que depende de aquella que está en posibilidades de trabajar. Para el caso de Valle de Bravo se calcula una TDE de 0.4.

Producto Interno Bruto.- El comportamiento del PIB generado en el municipio de Valle de Bravo se puede apreciar en la siguiente tabla.

Factores socioculturales

Escolaridad.- La Encuesta Intercensal de 2015 indica que el 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.

Vivienda.-De acuerdo con los datos de la Encuesta Intercensal 2015, realizada por INEGI, en Valle de Bravo existen 17,766 viviendas particulares habitadas, 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; el promedio de ocupación por vivienda es de 4 habitantes.

El municipio de Valle de Bravo cuenta con porcentajes superiores a 93 % en la cobertura de los servicios de agua potable, electricidad y drenaje. 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.

Salud y asistencia social.- De acuerdo con los cálculos del IGECEM 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. Este resultado se encuentra por arriba del promedio estatal, que para ese mismo año fue de 1.21 médicos por cada mil habitantes.

Transporte.- El servicio de transporte foráneo lo proporciona una sola línea de autotransporte de pasajeros: Autobuses México–Toluca–Zinacantepec y Ramales S.A. de C.V., la cual tiene corridas a la ciudad de Toluca y a la Ciudad de México con una periodicidad de 30 minutos, alternando las tres rutas existentes: Valle de Bravo-Toluca, vía Los Saucos, Amanalco o El Monumento, respectivamente. También brinda el servicio a otros destinos como Temascaltepec, Zitácuaro, Santo Tomás y Donato Guerra.

El transporte local es proporcionado por una flotilla de microbuses que brinda el servicio hacia las localidades de Santa María Pipioltepec, Cerro Gordo, Colorines, Godínez y

Avándaro; así como por taxis que se agrupan en los sitios de El Arco, Cruz Roja, 16 de Septiembre, Mercado Municipal, 20 de Noviembre y Mesa de Jaimes.

Equipamiento cultural.- El Sistema de Información Cultural de la Secretaría de Cultura indica que en Valle de Bravo existe el siguiente equipamiento:

- Centro Regional Cultural denominado Joaquín Arcadio Pagaza
- Museo Arqueológico Valle de Bravo
- 6 Bibliotecas concentradas en la Cabecera Municipal, Villa de Colorines, San Nicolás Tolentino y Santa María Pipioltepec.

Equipamiento deportivo.- Se cuenta con una unidad deportiva en la cabecera municipal, conformada por tres canchas de básquetbol y voleibol respectivamente, dos frontones, una cancha de futbol profesional, dos canchas de tenis, una sala de juegos recreativos, una cafetería y un área de servicios administrativos.

En el Barrio de Santa María existen dos canchas de basquetbol y una de futbol; también se registra una cancha de futbol en la Capilla y dos en San Antonio. Asimismo se tienen registradas 44 canchas de fútbol incluyendo los que se ubican en localidades rurales. Es importante destacar que en la Presa Valle de Bravo, se desarrollan actividades acuáticas como la vela, esquí acuático, buceo, paseos en lancha, pesca, parapente y ala delta.

Áreas verdes urbanas.- Existen sitios destinados como áreas verdes, como es el caso del parque Alameda Bicentenario, se cuenta con tres jardines, seis parques infantiles en la cabecera municipal de Valle de Bravo y Avándaro, cuatro plazas públicas con espacios verdes, así como jardineras distribuidas en las diferentes zonas urbanas del municipio.

IV.2.2.4 Paisaje

El elemento paisaje engloba las características espaciales, naturales, hábitats, ecosistemas, así como objetos estéticos, ideológicos y cultural-histórico, entre otros. Asimismo un paisaje es el resultado de la interacción de los componentes considerados, así como el registro acumulado de la evolución biofísica y de la historia de las culturas que nos precedieron a través del tiempo.

Actualmente en el Sistema Ambiental donde se localiza el proyecto, se están realizando diversas obras de urbanización, como son construcción de fraccionamientos, vialidades y redes de infraestructura, lo que ha implicado movimientos de tierra con la modificación de la topografía de algunas áreas, sin embargo la visibilidad es alta debido a que hay pocos obstáculos que impidan observar el panorama de todo el entorno, por lo que la calidad del paisaje es buena.

En cuanto a su fragilidad se puede considerar como alta, ya que a pesar de que están en desarrollo diversas obras de urbanización, aún hay áreas considerables de zonas boscosas.

El sitio donde ubica el proyecto está inmerso en una zona con vegetación natural y al mismo tiempo en un entorno urbano, con fraccionamientos en crecimiento, por lo se considera que el proyecto no afectara el paisaje actual del Sistema Ambiental de manera significativa.

IV.3 SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO

182

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

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

Los servicios ambientales son considerados como la capacidad que tienen los ecosistemas para generar productos útiles para el hombre, entre los que se pueden citar regulación de gases (producción de oxígeno y captura de carbono), belleza escénica y protección de la biodiversidad, los suelos y los flujos de agua. (Christensen y Franklin (1997) afirman que ambos dependen de la estructura y diversidad presente en cada ecosistema (tomado de Vázquez, 2010).

Los servicios ambientales se derivan a partir de las funciones, condiciones y procesos naturales de los ecosistemas a la sociedad que inciden directa o indirectamente en la

protección y mejoramiento del ambiente por tanto en la calidad de vida de las personas, también reciben el nombre de externalidades positivas. Los servicios ambientales no se transforman en un sistema de producción.

Los ecosistemas están estructurados jerárquicamente y están formados por subsistemas, donde se presentan procesos funcionales del ecosistema y operan a diferentes escalas espaciales como temporales, esto proporciona un carácter dinámico y diverso (Maass, 2003). Los servicios ambientales que proporciona la vegetación de la zona de estudio tiene una estrecha relación entre el agua, la vegetación y el suelo, el cambio en alguno de ellos modificara el comportamiento de los otros.

El mantenimiento de los servicios ambientales de la región es fundamental, ya que contribuye a la captación de agua, la conservación de suelos y la preservación del patrimonio genético.

Dos de los servicios ambientales sobre los que más se ha discutido recientemente y cuya presencia es más que evidente en el sitio del proyecto son, a saber: captura de carbono y captura de agua o desempeño hidráulico.

Para la subcuenca los servicios que pudiera ofrecer se encuentran los relacionados con provisión de agua, captura de carbono, protección a la biodiversidad, generación de oxígeno, por citar los más importantes, sin duda cualquier alteración en el ecosistema trae como consecuencias benéficas o no benéficas, para el caso que nos ocupa el hecho de efectuar labores de rescate y reubicación de aquellas especies forestales de mayor relevancia como son los pinos y otras hojosas, ayudara en gran medida a la mitigación de los impactos generados.

El uso del suelo es forestal, no se han realizado actividades de aprovechamiento de los recursos forestales y el uso propuesto es de construcción de casas habitación.

Entre los servicios ambientales de mayor relevancia destacan los servicios relacionados con la captura de carbono y con la biodiversidad, principalmente, sin embargo, los sistemas forestales y el mejoramiento de los mismos juegan un papel importante dentro del ecosistema integral y del equilibrio en el sitio.

La biomasa forestal se define como el peso (o estimación equivalente) de materia orgánica que existe en un determinado ecosistema forestal por encima y por debajo del suelo. Normalmente es cuantificada en toneladas por hectárea de peso verde o seco. Es frecuente separarla en componentes, donde los más típicos corresponden a la masa del fuste, ramas, hojas, corteza, raíces, hojarasca y materia muerta.

Para el caso específico de la captura de carbono representa un impacto mínimo dado que la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo de 0.4350 hectáreas, se verá compensado con la superficie de reforestación de 1 hectáreas.

En complemento a lo indicado en párrafos anteriores, se describen de manera general los servicios ambientales considerados importantes dado su uso global y local. En la tabla s se indica, si alguno de ellos pudiera ponerse en riesgo por actividades durante la construcción, operación y mantenimiento del proyecto incluyendo el CUSTF.

Tabla 10. SERVICIOS AMBIENTALES QUE SE PRESENTAN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

Servicios ambientales	Funciones	Observación
Captura de agua	Considerando que la precipitación media anual registrada en las estaciones que inciden en el Sistema Ambiental fluctúa entre los 1,001 y 2,057mm, se estima que existe una importante retención de agua en la zona.	Si bien es cierto, con el CUSTF se afectarán 0.225 ha, con las medidas de compensación como lo es la reforestación de 1 ha, nos permite asegurar una parte importante del agua de lluvia.
Captura de carbono	Se estima en aproximadamente 441 árboles para este predio, por lo que la captura de carbono sería de 6,482.7 kg (441 x 35 x 42%). Es decir de 6.48 toneladas por ha.	Con la reforestación que se plantea de 1,200 árboles por hectárea. Si cada árbol contiene 14.7 Kg. de carbono y 42% de la madera del árbol es carbono, esto significaría que cada árbol pesa 35 Kg. En este caso, la captura de carbono sería de 114,307.2 kg por hectárea (1,200 x 35 x 5.86 x 42%). Es decir cercano a 114 toneladas por hectárea.
Protección a la biodiversidad	Las áreas con algún tipo de vegetación, apoyan la parte de guarida de diversas especies de fauna, asimismo contribuyen al aporte alimenticio de otras.	Con la reforestación se cumple un doble propósito, el de albergar especies de fauna y que a la vez sirvan de alimento, así como para regulación del clima, por otro lado para apoyar este servicio se plantea construir nichos de refugio con las ramas provenientes de la remoción de la vegetación.
Protección y recuperación de suelos	Los suelos son el soporte de la vegetación y parte importante en la infiltración de lluvia	Con la reforestación planteada se compensa en buena parte la recuperación de suelos. Se realizaran franjas de contorno en la periferia del CUSTF
Regulación climática	La vegetación sin duda apoya la regulación climática, al mantener sobretodo en estas áreas zonas de mayor frescura	Con la reforestación planteada se compensa en buena parte esta afectación, con lo que la regulación climática se mantendrá.
Generación de oxígeno	La vegetación con la captura de carbono nos libera oxígeno	Con la reforestación planteada la generación de oxígeno no se verá amenazada.

Por todo lo antes expuesto se puede concluir que no se pone en riesgo ninguno de los servicios ambientales identificados, ya que los impactos ambientales evaluados son de moderados a bajos y con la aplicación de las medidas de mitigación y compensación, que tienen como principal función atenuar los impactos por el desarrollo del proyecto generando condiciones ambientales similares a las originales, tal es el caso de la reforestación que llevará a cabo en las áreas propuestas, conforme al artículo 118 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Para determinar la relación “**ambiente–proyecto**” y realizar el diagnóstico ambiental con base en los impactos al ambiente originados por la obra, se consideró: la alteración de alguno de los componentes del ambiente, el cambio del valor del componente que se afecta y el significado ambiental que deriva de las posibles alteraciones. Por lo tanto, la caracterización y diagnóstico ambiental servirá de base para establecer el “estado cero” o la “calidad del ambiente sin proyecto”, a partir de la cual se realizaron las inferencias necesarias para determinar las implicaciones del proyecto en el ambiente.

185

En este apartado se realiza un análisis integral del estado de los componentes con los que el proyecto tendrá interacción; ya que dichos componentes pueden interactuar de manera directa o indirecta con el desarrollo del proyecto.

El proyecto está inmerso en un sistema forestal, donde la vegetación existente conforma en cierto grado una comunidad vegetal de Bosque de Pino. No se considera que dado las características de la vegetación y la magnitud del proyecto sea un riesgo para que las comunidades vegetales y animales pierdan continuidad en sus procesos básicos como son: alimentación, reproducción y desplazamiento.

No obstante, para reducir los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto en los aspectos bióticos, es necesario aplicar las medidas de prevención, control y mitigación propuestos, especialmente la instrumentación de un programa de rescate de flora silvestre y el ahuyentamiento y reubicación de fauna silvestre con importancia ecológica y en especial de las especies con alguna categoría de riesgo, bajo una

supervisión ambiental muy rigurosa durante la etapa de preparación de sitio y previo al desmonte y despalme.

Con el desarrollo del proyecto, la economía local se verá beneficiada debido a la generación de empleos para mano de obra local, al igual que el comercio como consecuencia de la recurrencia de externos a la zona de desarrollo del proyecto aumentando la demanda de productos y servicios proporcionados por los pequeños comercios y establecimientos existentes en los alrededores.

Síntesis del inventario

El área en estudio se encuentra en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico (caracterizada por presentar sierras volcánicas, coladas lávicas, conos dispersos y amplios escudo-volcanes de basalto), dentro de la Subprovincia No. 55 con nombre Mil Cumbres (integrada por un sistema de 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 una región de Lomerío de basalto con mesetas.

Con base en la regionalización hidrográfica que hace la Comisión Nacional del Agua, el Sistema Ambiental y la zona del proyecto se encuentran situados en la Región Hidrológica 18 del Río Balsas (RH-18), drenada por un conjunto de corrientes intermitentes (corriente con presencia de agua en determinadas épocas del año) y por corrientes perennes (corriente con presencia permanentemente) de agua que presentan un patrón de drenaje dendrítico subparalelo.

El Sistema Ambiental y la zona del proyecto se encuentran situados en un clima de tipo cálido húmedo (Grupo A) y templado húmedo (Grupo C). La estación "Valle de Bravo" reporta los siguientes datos: Una temperatura máxima anual de 25.7°C, temperatura media anual de 17.7°C y una temperatura mínima anual de 9.7°C, con respecto a la precipitación registra una precipitación media anual de 1,005 mm, los meses en que se registra un incremento de la precipitación durante el mes de Mayo a Septiembre.

El sistema de topoformas presente en la zona de estudio corresponde a Lomerío de basalto con mesetas, que corresponde a un tipo de relieve que se origina por la división de una

planicie inclinada o por nivelación de montañas, y que se traduce en pequeñas elevaciones del terreno con configuración suave, compuesto por basalto que corresponde a Roca Ígnea Extrusiva de tono oscuro (roca común en volcanes y derrames volcánicos) y combinado con mesetas, es decir, relieve de terreno elevado y llano (área sin elevaciones o depresiones prominentes de gran extensión).

La zona del proyecto de acuerdo con información cartográfica de INEGI, se encuentra ubicado en el tipo de vegetación bosque de pino siendo la especie con mayor presencia en el sitio, otra especie que tiene representatividad es el encino.

El índice de valor de importancia en el predio, destaca como las especies predominantes ecológicamente a *Quercus crassifolia* (encino blanco) del estrato arbóreo, *Rubus liebmannii* (zarzamora) del estrato arbustivo y *Setaria parviflora* (zacate sedoso) del estrato herbáceo.

El valor de índice de diversidad de Simpson para las especies arbóreas arrojó un resultado de 0.2315; lo que nos indican poblaciones de flora con baja diversidad, esto por factores antropogénicos, principalmente, es de resaltar que todas las especies encontradas en el predio están representadas en la subcuenca, por lo que el desarrollo del proyecto que se pretende realizar, no afectará la diversidad de especies vegetales de la zona.

En general los resultados obtenidos en el Índice de diversidad de Simpson, nos indican que la Clase Aves es la más diversa, mientras que las poblaciones de las clases de mamíferos y reptiles mostraron baja diversidad, es de resaltar que todas las especies encontradas en el predio están representadas en la Subcuenca, por lo que el desarrollo del proyecto que se pretende, no afectará la diversidad de especies faunísticas en la zona.

Sobre las especies vegetales y faunísticas existentes en el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto, ninguna se encuentra registrada en la NOM 059-SEMARNAT-2010.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) puede definirse como la identificación y valoración de los impactos potenciales de proyectos, planes, programas o acciones relativos a los componentes físico-químicos, bióticos y socioeconómicos del entorno ambiental.

El propósito principal del proceso de EIA, en este caso, es el de considerar el medio ambiente en la planificación y la toma de decisiones a fin de definir actuaciones en el desarrollo del proyecto, considerando las etapas de que pudieran tener afectaciones sobre el ambiente, así como su nivel de significancia durante el mismo.

La exigencia de la legislación ambiental de muchos países incluido el nuestro, de realizar estudios de impacto ambiental, ha propiciado el desarrollado algunos modelos para evaluar los efectos de proyectos sobre el medio ambiente.

188

Cada uno implementa su propia variedad conceptual, tipos de datos, formatos de uso y sofisticación técnica. Los principales propósitos que se persiguen con dichas técnicas de análisis, son la identificación, la caracterización y evaluación de los impactos ambientales.

De acuerdo con la bibliografía consultada, numerosos tipos de métodos han sido desarrollados y usados en el proceso de evaluación de impactos ambientales de proyectos, sin embargo ningún tipo de método por sí solo, es apropiado en todos los casos, por lo que con frecuencia se hace necesario complementarlas o combinarlas con otras técnicas, por lo tanto es necesario seleccionar adecuadamente una metodología apropiada para las necesidades específicas del estudio de impacto ambiental.

En la actualidad, la clasificación de técnicas no incluye a todas las que son posibles utilizar en el proceso de evaluación de impactos ambientales. Otras han sido adoptadas como complementarias o auxiliares.

En este capítulo se identificarán y describirán de los impactos ambientales provocados por el desarrollo del proyecto denominado “**Ladislaco/El Tucán**”, durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento, abandono y restitución del sitio.

El análisis de impactos es tal vez, la etapa más complicada en la preparación de un estudio de impacto ambiental. Esta actividad exige una estrecha comunicación entre los especialistas que la llevan a cabo con el objeto de cubrir todas las áreas de interacción del ambiente, así como para definir la importancia de los factores ambientales y la trascendencia de los posibles impactos.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Para este estudio se utilizaron las siguientes técnicas: Lista de chequeo y matriz de identificación, matrices de valoración de Leopold y de cribado, así como la técnica de redes; la primera se utilizó para identificar los posibles impactos a generarse, la segunda, para un análisis general de los impactos ambientales de acuerdo a los factores ambientales, sociales y económicos, así como a las actividades a implementarse según el proyecto, mientras que la tercera, para valorar los impactos significativos, y la cuarta para determinar también, la magnitud de los posibles impactos y la probabilidad de ocurrencia.

La base del sistema es una matriz conformada por acciones específicas de cómo las actividades antropogénicas pueden modificar el entorno ambiental. La propuesta consta de acciones o causas de impacto (columnas), y de factores ambientales (filas) que son las características del medio que pueden ser alterados.

Para este estudio, las matrices se ajustaron tomando en cuenta las acciones del proyecto y su incidencia en los factores ambientales, siempre con la opinión de los expertos en diferentes campos de conocimiento, analizada bajo enfoques del análisis cualitativo y del análisis cuantitativo.

Análisis Cualitativo.- Este método permite la valoración de los impactos ambientales y el estado actual del territorio.

Es importante considerar que no siempre lo más importante es la calidad de los recursos con los que se cuenta en el sistema ambiental, sino la calidad y la vulnerabilidad de los mismos.

La descripción de los criterios a seguir para la evaluación cualitativa de los impactos ambientales se menciona a continuación:

-
- Carácter genérico del impacto
 - Tipo de acción del impacto
 - Sinergia del impacto
 - Características del impacto en el tiempo
 - Características espaciales del impacto
 - Reversibilidad del impacto
 - La probabilidad de ocurrencia

A partir de la caracterización cualitativa de los impactos ambientales detectados en la fase de identificación, servirá para complementar las técnicas a seguir para la evaluación de impactos, empleando la siguiente metodología de trabajo:

Análisis Cuantitativo.- El método usado para desarrollar el presente apartado es a través de la Matriz de Leopold modificada; al igual que en el análisis cualitativo, en el presente análisis se considera la opinión de varios expertos. Cada asesor, es libre de desarrollar su propia clasificación, en una escala numérica que varía de 1 a 10, tanto para la magnitud, como para la importancia del impacto.

190

El término Magnitud se refiere al grado, extensión o escala del impacto sobre los factores ambientales específicos. Por ejemplo, un camino nuevo puede afectar o alterar el patrón de escurrimiento existente y su impacto puede ser de gran magnitud sobre el escurrimiento.

La importancia es la ponderación de la acción particular sobre el factor ambiental específico que se analiza, por ejemplo, la importancia de un camino nuevo sobre el patrón de escurrimiento puede ser pequeña debido a que el camino sea muy corto o porque no interfiere significativamente con el escurrimiento.

La escala de evaluación a seguir es arbitraria de 1 a 10, donde 10 representa la magnitud mayor del impacto y 1 la menor, junto al número de magnitud se tendrá un signo negativo (-) si la magnitud del impacto es adverso, y un signo positivo (+) si es benéfica.

Similarmente para la importancia se usara una escala del 1 al 10, siendo 10 la mayor importancia y 1 la menor.

V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

Indicadores de impacto

Dado que a menudo es necesaria la ejecución de acciones o medidas para reducir o evitar los efectos de alguno o varios de los impactos ambientales potenciales de un proyecto, resulta conveniente la aplicación de un sistema tal que permita dar un seguimiento estrecho a la eficiencia y eficacia de dichas medidas, el cual deberá estar basado en indicadores que cuenten con las siguientes características:

1. Representatividad: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
2. Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
3. Excluyente: no existe una superposición entre los distintos indicadores.
4. Cuantificable: medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
5. Fácil identificación: definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

191

Con lo anterior, los indicadores permitirán dar seguimiento a los cambios registrados sobre los parámetros ambientales relevantes, a lo largo de la vida del proyecto, desde su inicio.

Para el caso particular de este Proyecto, los indicadores fueron identificados como útiles para el monitoreo de las actividades de éste y la reducción o control de su efecto sobre el ambiente:

Para efectuar el seguimiento mediante el empleo de los indicadores, se establecerán valores o rangos de valores tanto de base, reflejando las condiciones iniciales antes de iniciar las actividades del Proyecto, como de referencia, correspondientes a las condiciones ideales que deberán cumplirse para garantizar el cumplimiento y que pueden estar referidos a valores establecidos en Normas Oficiales Mexicanas, cuando aplique.

La lista de indicadores aquí propuesta es tentativa y enunciativa, más no limitativa, por lo que se actualizará y complementará a medida que el Proyecto se desarrolle, considerando siempre su utilidad y vigencia durante el seguimiento del mismo.

Lista indicativa de indicadores de impacto

Los siguientes indicadores ambientales para cada interacción que será evaluada, permitirán conocer la magnitud de los impactos esperados de acuerdo a la evaluación de la importancia o significancia de las interacciones entre las actividades del proyecto y los atributos ambientales presentes.

Tabla 11. INDICADORES DE IMPACTO PARA EL PROYECTO

Parámetro Ambiental afectado en el SA	Unidades de medición	Etapas de implementación	Forma de cuantificación
Uso de Suelo	Hectáreas (ha)	Previo a la Preparación del sitio	Superficie forestal sujeta a cambio de uso
Procesos Erosivos	Toneladas por hectárea al año (t/ha año)	Durante todas las etapas del Proyecto	Medición de la cantidad de suelo perdido por superficie sin vegetación
Calidad del Suelo	Partes por millón de contaminantes (ppm)	Durante todas las etapas del Proyecto	Análisis de laboratorio de calidad del suelo en áreas donde ocurran derrames accidentales o liberación de sustancias
Calidad del aire	Partes por millón de contaminantes (ppm)	Durante todas las etapas del Proyecto	Monitoreo de aire y verificaciones a equipos de combustión (CO ₂ , CO, SO ₂ , NO _x , PST)
Ruido y vibraciones	Decibeles (dB)	Durante todas las etapas del Proyecto	Monitoreo perimetral de niveles de ruido ambiental
Especies de fauna	Adimensional	Antes de la Preparación del sitio, durante todas las etapas del Proyecto y posterior al abandono	Conteo de número individuo de especie.
Especies de vegetación	Adimensional	Antes de la Preparación del sitio, durante todas las etapas del Proyecto y posterior al abandono	Conteo de número individuo de especie.
Empleo y activación económica	Número de trabajadores	A lo largo de la vida del proyecto	Empleos directos generados por el Proyecto

En la siguiente tabla se presentan los impactos identificados a través de la Lista de Chequeo, en la que se consideran como impactos, los efectos obtenidos ocasionados por las acciones en las diversas áreas ambientales.

Tabla 12. LISTA DE CHEQUEO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

COMPONENTES/ACCIONES		ÁREA AMBIENTAL	EFECTOS
PREPARACIÓN DE SITIO	SEÑALAMIENTO DE OBRA, TRAZO, DESMONTE Y DESPALME, MOVIMIENTOS DE TIERRA PARA CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS	FLORA Y FAUNA	Perdida de la cobertura vegetal
			Alteración de hábitats
			Reubicación de especies
		SUELO	Perdida o remoción
			Procesos erosivos
			Alteración de la estabilidad por vibraciones
		AGUA	Mayor escorrentía
			Reducción área de captación
		ATMÓSFERA	Generación de ruido por uso de maquinaria
			Emisión de partículas suspendidas
		SOCIOECONÓMICO	Aumento en la demanda de mano de obra
			Activación de la economía local
		CUALIDADES ESTÉTICAS	Alteración temporal del paisaje
CONSTRUCCIÓN	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS, VACABADOS, INSTALACIONES, EQUIPAMIENTO Y JARDINERÍA	ATMÓSFERA	Generación de ruido por uso de maquinaria
			Emisiones a la atmósfera por el escape de automotores
		CUALIDADES ESTÉTICAS	Alteración temporal del paisaje
		SOCIOECONÓMICO	Aumento en la demanda de mano de obra
			Activación de la economía local
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	OBRAS DE MANTENIMIENTO DE VIVIENDAS	SOCIOECONÓMICO	Mantenimiento de viviendas
			Aumento en la demanda de mano de obra
			Activación de la economía local
	MANTENIMIENTO DE ÁREAS VERDES	FLORA Y FAUNA	Abundancia y diversidad de especies
			Reestructuración de hábitats
		SUELO	Reactivación de la dinámica natural del suelo
		AGUA	Mayor infiltración
		CUALIDADES ESTÉTICAS	Acondicionamiento del paisaje natural
	SOCIOECONÓMICO	Aumento en la demanda de mano de obra	

V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente; en ese sentido, los criterios tienen la función de evaluar la importancia y magnitud de los impactos producidos, mientras que los métodos de

evaluación permiten valorar conjuntamente el impacto global de la obra sobre los componentes ambientales, en las diferentes etapas del proyecto.

Los criterios considerados para evaluar los posibles impactos ocasionados por el proyecto, dentro del análisis cuantitativo son:

El término Magnitud se refiere al grado, extensión o escala del impacto sobre los factores ambientales específicos. Por ejemplo, un camino nuevo puede afectar o alterar el patrón de escurrimiento existente y su impacto puede ser de gran magnitud sobre el escurrimiento.

La importancia es la ponderación de la acción particular sobre el factor ambiental específico que se analiza.

Los criterios considerados para evaluar los posibles impactos ocasionados por el proyecto, dentro del análisis cualitativo son:

Tipo de acción del impacto: Referido al efecto de la acción sobre los elementos o características ambientales, puede producirse de forma directa cuando tenga repercusión inmediata sobre algún elemento o factor ambiental o indirecta cuando el efecto sea debido a interdependencias.

Características del impacto en el tiempo: Si el impacto se presenta de forma intermitente o continua, pero con plazo limitado de manifestación, es temporal. Si aparece, sin embargo, de forma continuada, o bien tiene un efecto intermitente pero sin final, originando alteración indefinida, es permanente.

Características espaciales del impacto: Si el objeto es puntual será un impacto localizado; si se hace notar en una superficie más o menos extensa será extensivo.

Carácter genérico del impacto: En el cual se hace referencia a su consideración positiva o negativa respecto al estado previo a la actuación; en el primer caso será beneficioso y en el segundo adverso.

Sinergia del impacto: En algunos casos, efectos poco importantes individualmente considerados, pueden dar lugar a otros de mayor magnitud actuando en conjunto.

Reversibilidad del impacto: El impacto es reversible si las condiciones originales reaparecen de forma natural al cabo de un plazo medio de tiempo; irreversible, si la sola actuación de los procesos naturales, es incapaz de recuperar aquellas condiciones originales.

Probabilidad de ocurrencia: Expresa el riesgo de aparición del efecto, sobre todo de aquellas circunstancias no periódicas pero sí de gravedad: alto, medio o bajo. En el concepto *magnitud del impacto*, se resume la valoración del efecto de la acción, según la siguiente escala de niveles de impactos:

Compatible: Impacto de poca entidad. En el caso de impactos compatibles adversos, habrá recuperación inmediata de las condiciones originales, tras el cese de la acción. No se precisan prácticas correctoras.

Moderado: La recuperación de las condiciones originales requiere cierto tiempo. No se necesitan medidas correctoras.

Severo: La magnitud del impacto exige la adecuación de prácticas correctoras, para la recuperación de las condiciones originales del medio.

Crítico: La magnitud del impacto, es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de prácticas o medidas correctoras.

Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

La *Matriz de Leopold*, es un método ampliamente usado en los procesos de evaluación de impacto ambiental, la cual es relativamente fácil de elaborar, además de identificar, tiene la propiedad de evaluar y predecir los efectos negativos y positivos. No obstante, cabe mencionar que la metodología es global, ya que cubre las características físicas, químicas, biológicas y socioeconómicas, permitiendo así el cálculo del impacto global del proyecto y la comparación de alternativas al mismo tiempo.

La *Matriz de Cribado*, es una matriz de Leopold modificada, además de ayudar a determinar deficiencias y anticipar en qué área del ambiente se pueden presentar impactos, permite establecer medidas que mitiguen los efectos adversos que pueden ocasionar las diferentes actividades involucradas con el desarrollo de determinado proyecto.

Con las valoraciones se determina si los impactos negativos son o no significativos, aspecto que no se puede estipular en la matriz de Leopold, de tal manera que la de Cribado es complementaria para dichas valoraciones.

Los criterios son aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental por el establecimiento del proyecto sobre el medio ambiente. La forma más eficaz de usar la matriz, y que se siguió en este estudio, es de acuerdo a los criterios que se describen a continuación:

- a. Identificar las interacciones existentes, para lo cual se consideran primero todas las acciones que pueden tener lugar dentro del proyecto en cuestión. Posteriormente y para cada acción, se consideran todos los factores ambientales.
- b. Señalar las interacciones importantes con los factores del medio. De esta manera, se tendrán marcadas todas la cuadrículas que representan interacciones o efectos a tener en cuenta.
- c. Evaluar la magnitud en el factor ambiental considerado e importancia o ponderación que da el peso relativo que el factor ambiental considerado tiene dentro del proyecto. Ambos de una escala de 1 a 10 y con signo positivo o negativo, según sea el efecto sobre el medio ambiente.

196

La fase de identificación de impactos ambientales representa la parte medular del presente trabajo, una vez diagnosticado el ambiente, se pueden valorar con mayor precisión las consecuencias del desarrollo del proyecto, además de proponer y evaluar las medidas de mitigación.

La *Matriz de Cribado* considera el nivel de significancia de los impactos a través de la valoración de los atributos aplicados a los posibles impactos ambientales, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 13. VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS APLICADOS A LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Atributo	Descripción	Carácter	Valor
Inmediatez	Dependencia directa de una acción o indirecta a través de un efecto	Directa	3
		Indirecta	1
Periodicidad	Manifestación de forma cíclica o recurrente en el tiempo	Periódico	3
		Irregular	1
Momento	Lapso que transcurre entre una acción y la aparición del efecto	Corto plazo	1
		Mediano Plazo	2
		Largo Plazo	3
Acumulación	Incremento continuo de la gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera	Simple	1
		Acumulativo	3
Sinergia	Reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples produce un efecto superior a su suma simple.	Leve	1
		Moderada	2
		Fuerte	3
Reversibilidad	Posibilidad de que el efecto sea asimilado por el ambiente, de tal manera que éste por sí solo, es capaz de recuperar las condiciones iniciales una vez producido el efecto.	Reversible	1
		Irreversible	3
Persistencia	Tiempo de permanencia del efecto	Temporal	1
		Permanente	3
Magnitud	Cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al sistema ambiental	En el AP	1
		En el AIP	2
		En el SAR	3
Recuperabilidad	Posibilidad de recuperación de los efectos negativos del impacto mediante intervención externa	Posible totalmente	1
		Posible parcialmente	2
		Imposible	3
Signo	Se refiere al carácter benéfico (positivo) o perjudicial (negativo) del impacto	Benéfico	Positivo (+)
		Perjudicial	Negativo (-)

197

Considerando la valoración de los atributos aplicados a los impactos en los listados, se aplica la siguiente fórmula:

$$VI = \frac{Vx - Vmin}{Vmax - Vmin}$$

Dónde:

VI= Valor del Impacto

Vx= Valor obtenido en cada sub factor ambiental

Vmín= Valor mínimo posible a obtenerse de los atributos valorados

$V_{máx}$ = Valor máximo posible a obtenerse de los atributos valorados

Cuando el Valor del Impacto (VI) se acerque a 1, el impacto es significativo, es decir, de mayor magnitud, por lo que todos los impactos que pasen de 0.5 son los que se describen y por lo tanto se determinan sus medidas de mitigación, considerando los siguientes rangos.

Significado	Valores
Bajo	0.01-0.24
Moderado	0.25-0.49
Alta	0.50-0.74
Muy alta	0.75-1.00

La metodología de Diagramas o redes se pueden definir como aquellas técnicas que presentan las relaciones causa–condición–efecto en relación al tiempo y al espacio (donde y en qué momento ocurren).

Se asocia la causa con la generación del impacto sobre un factor ambiental determinado, al tiempo que se señala la duración y se anexan todos los impactos generados durante ese período (cadenas de eventos).

De ahí que Sorensen (1971), se refiere a esta técnica como “matriz escalonada”, semejante a “rutas críticas” donde cada elemento es analizado exhaustivamente a fin de poder discernir entre distintas vías.

El método permite por lo tanto, aproximarse a identificar efectos de segundo y tercer orden, ya que funciona como un mapa de rutas.

La idea es iniciar con una actividad del proyecto e identificar el tipo de impactos que inicialmente ocurrirán. El siguiente paso es seleccionar cada acción e identificar el impacto que puede inducirse.

Este proceso se repite todas las veces que sea posible, identifica impactos a distintas escalas de tiempo. Cuando esto se plasma en forma de red, resulta lo que comúnmente se conoce como “árbol de impactos”.

Una ventaja de esta técnica es que pueden identificarse impactos no fácilmente visibles en el corto plazo, seleccionando y trazando los eventos como podrían ir ocurriendo. Además,

de que le permiten al analista determinar las actividades que provocan el mayor tipo de impactos, y con ello proponer las medidas que aminoren dichos impactos o bien la modificación de las acciones problemáticas.

Es una técnica que se aplica *a-priori*, se le puede emplear *a-posteriori* y puede funcionar como modelo de simulación.

Sin embargo, no puede usarse solo como red, ya que necesita complementarse con la estimación de las probabilidades de ocurrencia de las cadenas de eventos que forman cada rama del árbol, y las magnitudes e importancias de cada impacto.

Esto último puede hacerse con el mismo método que se describe para las matrices.

Una vez identificados los impactos, se dieron los siguientes valores.

Tabla 14. MATRIZ DE LEOPOLD PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS

		ETAPAS DEL PROYECTO														CALCULOS (Σ)		PROMEDIOS		RESULTADO FINAL
		PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN Y MTTQ.				ABANDONO DEL SITIO										
		SEÑALAMIENTO DE OBRA, TRAZO, DESMONTE Y DESPALME, MOVIMIENTOS DE TIERRA PARA CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS		CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS Y CIRCULACIÓN INTERIOR		OBRAS DE MANTENIMIENTO DE VIVIENDAS		MANTENIMIENTO DE OBRAS EXTERIORES Y ÁREAS VERDES		CALCULOS (Σ)		PROMEDIOS		DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES						
M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I			
FACTORES AMBIENTALES		M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	
SUELO	EROSION	-1	-1	-1	-1					-2	-2	-2	-2			2	2	2	2	
	VOLUMEN (CANTIDAD)	-2	-1	1	-1					-1	-2	-1	-2			2	2	2	2	
AGUA	VOLUMEN (CANTIDAD)	-1	-1	-1	-1					-2	-2	-2	-2			2	2	2	2	
	ESCORRENTIAS	-1	-1	-1	-1					-2	-2	-2	-2							
ATMOSFERA	RUIDO	-1	-1	-1	-1					-2	-2	-2	-2	-1	-1			-1	-1	
	CALIDAD (EMISIÓN DE POLVO)	-1	-1	-1	-1					-2	-2	-2	-2	-1	-1			-1	-1	
FLORA	ABUNDANCIA (TOTAL DE ESPECIES)	-3	-2							-3	-2	-3	-2	2	2	2	2	4	4	
	DIVERSIDAD (RIQUEZA)	-1	-2							-1	-2	-1	-2			1	1	1	1	
	DOMINANCIA (COBERTURA)	-2	-2							-2	-2	-2	-2			2	2	2	2	
FAUNA	ABUNDANCIA (TOTAL DE ESPECIES)	-2	-2							-2	-2	-2	-2			2	2	2	2	
	DESAPARICION DE HABITATS	-3	-3							-3	-3	-3	-3							
	RECUPERACIÓN DE HABITATS															3	3	3	3	
	DIVERSIDAD (RIQUEZA)	-1	-1							-1	-1	-1	-1			1	1	1	1	
SOCIOECONÓMICO	EMPLEO	2	2	3	3	2	2	1	1	8	8	8	8	2	2	2	2	4	4	
	ECONOMÍA LOCAL			2	2	1	1	1	1	4	4	4	4							
VALOR ECOLÓGICO		-2	2	-1	1	1	1			-2	4	-2	4			1	1	1	1	
CUALIDADES ESTÉTICAS		-1	1	1	1	1	1	1	1	2	4	2	4	1	1	1	1	2	2	

200

CALCULOS (Z)	-20	-13	1	1	5	5	3	3	-11	-4	-11.0	-4.0	1	7	27	28	24	24	19	19	
PROMEDIOS ()	-1.33	-0.87	0.10	0.10	1.25	1.25	1.00	1.00	-0.69	-0.25	-0.7	-0.3	0.17	1.17	1.42	1.47	1.71	1.71	1.36	1.36	

Descripción de los impactos significativos

Con base a las diferentes etapas del proyecto, se identificaron 6 acciones incluyendo la etapa de abandono del sitio y 17 factores a ser impactados.

De acuerdo con los datos obtenidos en la matriz de Leopold, los valores en escala de 1 a 10, más altos en promedio y de manera negativa en cuanto a su magnitud y escritos de manera descendente, hasta la etapa de operación y mantenimiento fueron:

- Factor fauna, Sub factor desaparición de hábitats -3/-3
- Factor flora, Sub factor abundancia (total de especies) -3/-2

Como se observa, los impactos negativos más altos que resultaron, se interpretan como poco significativos en la escala 1 a 10 y se manifestaron en los factores fauna (desaparición de hábitats), flora (abundancia total de especies) y flora (frecuencia).

Los valores más altos en promedio y de manera positiva en cuanto a su magnitud son:

- Factor socioeconómico, sub factor empleo +8/+8
- Factor socioeconómico, sub factor economía local +4/+4

Los datos indican que los promedios en el Factor socioeconómico (oferta educativa, empleo y economía local) y el Factor cualidades estéticas van de muy significativos a poco significativos de manera positiva, conforme a la escala de 1 a 10, siendo esto favorable para la población aledaña al área del proyecto.

El promedio total, considerando todas las acciones de las diferentes etapas y todas las áreas ambientales, fue de -0.7/-0.3 hasta la operación del proyecto; y de +1.36/+1.36 hasta la etapa de abandono del sitio.

Lo anterior, indica que no habrá impactos que afecten significativamente al área del proyecto ni en el área de influencia, Sin embargo los impactos negativos identificados, pueden ser atenuados con las medidas de mitigación propuestas en el capítulo correspondiente del presente estudio.

Respecto a las actividades que más impactarán, considerando todos los factores ambientales, serán la eliminación de la cobertura vegetal a causa del desmonte y despalde así como también en el factor fauna, con relación a la desaparición de hábitats y frecuencia, mientras que en el factor flora se afectará la abundancia total de especies, durante la etapa de preparación del sitio.

Para establecer la significancia de estos impactos, en la Matriz de Cribado, se trabajaron los valores negativos más altos, obtenidos hasta la etapa de operación del proyecto y cuyos resultados se muestran en la Tabla siguiente.

Cabe mencionar que para proyectos de esta naturaleza, no se considera la etapa de abandono del sitio, debido a la importancia que dichos proyectos representan de manera benéfica para las localidades cercanas.

Tabla 15. MATRIZ DE CRIBADO

Componente	Factor	Atributo	Valoración				Sustitución de la Fórmula	
			Vmin	Vmed	Vmax	Valoración		
DESMONTE Y DESPALME	Fauna Subfactor: Desaparición de hábitats		Vmin	Vmed	Vmax	Valoración	$VI = \frac{Vx - Vmin}{Vmax - Vmin}$	
		Signo	(-)		(+)	(-)		
		Inmediatez	1		3	3		
		Periodicidad	1		3	1		
		Momento	1	2	3	1	$VI = \frac{(14-9)}{(33-9)}$	
		Acumulación	1		3	1		
		Sinergia	1	2	3	1		
		Reversibilidad	1		3	1		
		Persistencia	1		3	3		
		Magnitud	1 ^2	2^2	3^2	1	$VI = \frac{5}{24} = 0.21$	
	Recuperabilidad	1	2	3	2			
	TOTAL		9		33	14	Nivel de significancia: bajo	
				Vmin	Vmed	Vmax	Valoración	$VI = \frac{Vx - Vmin}{Vmax - Vmin}$
		Flora	Signo	(-)		(+)	(-)	
			Inmediatez	1		3	3	
			Periodicidad	1		3	1	
			Momento	1	2	3	3	$VI = \frac{(15-9)}{(33-9)}$
			Acumulación	1		3	1	
			Sinergia	1	2	3	2	
			Reversibilidad	1		3	1	
		Persistencia	1		3	1		
		Magnitud	1 ^2	2^2	3^2	1	$VI = \frac{6}{24} = 0.25$	
		Recuperabilidad	1	2	3	2		
		TOTAL	9		33	15	Nivel de significancia: moderado	

Los resultados obtenidos en esta técnica de Matriz de cribado fueron los siguientes:

- Factor fauna, Sub factor desaparición de hábitats, resultando un valor de 0.21, considerando la actividad de desmonte y despalde en la zona del proyecto.
- Factor flora, Subfactor abundancia total de especies, resultando un valor de 0.25, considerando la actividad de desmonte y despalde en el sitio del proyecto.

De acuerdo a lo identificado en la matriz de cribado, las principales actividades del proyecto que generarán impactos negativos, serán desmonte y despalme (eliminación de la cobertura vegetal), por lo que se considera que no se presentarán impactos acumulativos, ni sinérgicos en el ambiente.

Con base a la técnica de redes (diagrama) modificada, se estructuró el árbol de impactos, considerando los efectos directos e indirectos, obteniéndose 4 ramas de impacto, a partir, de dos impactos primarios o de primer orden, como se observa en el siguiente diagrama.

Figura 14. DIAGRAMA DE TÉCNICA DE REDES



Estos impactos primarios, se consideraron a partir de lo obtenido en la matriz de Leopold, ya que las acciones con mayor impacto en el proyecto, serán las siguientes: desmonte y despalme en las áreas con vegetación. El diagrama de la red de causas y efectos determina los impactos y sus consecuencias a través de las interacciones que existen entre las acciones causadas y los factores ambientales que reciben el impacto, incluyendo aquellas que representan sus efectos secundarios y terciarios.

Al igual que la Matriz de Leopold anterior, para esta técnica se toma en cuenta la magnitud, la importancia de los impactos con la inclusión de la probabilidad de ocurrencia.

Este método se destaca por permitir la identificación de efectos primarios, secundarios y terciarios y las relaciones causa-efecto que origina la cadena. Cuando se espera que una acción determinada provoque un cambio en un factor ambiental, éste se evalúa y cuantifica en términos de considerar su magnitud e importancia.

De acuerdo a la naturaleza del proyecto, se identifican y enumeran las acciones a realizar que causarían un impacto ambiental, así como los factores causales. Se evalúan los posibles efectos causados por las acciones propias del proyecto en los factores ambientales reales y posteriormente se califican cada impacto mediante una magnitud y una importancia.

Para efectos prácticos, la presentación se hace en forma tabular, disponiendo en columnas los impactos, la magnitud, la importancia y la probabilidad de ocurrencia.

La magnitud de un impacto se define como el grado, extensión o escala del impacto y la importancia es la significancia humana del impacto. Para ello se utilizó la siguiente escala.

Valor		Magnitud (M)	Importancia (I)
1-2	Mínimo	Inocuo	No Significativo
3-4	Pequeño	Medio Considerable	Media Significativa
5-6	Mediano	Considerable	Significativa
7-8	Grande	Muy Considerable	Muy Significativa
9-10	Máximo	Severo	Intolerable

205

La magnitud e importancia se califican ambas mediante escalas de intervalos de 1 a 10, en tanto que la probabilidad de 0 a 1 de acuerdo con lo siguiente.

Se calcula el peso de cada nodo, definido como el producto de su magnitud por su importancia ($m \times i$).

El peso de cada rama se calcula como la suma de los productos de la probabilidad de ocurrencia (p) por el peso del nodo correspondiente, para cada nodo en la rama.

El cálculo del Índice de Impacto Ambiental (IIA), resulta de la sumatoria de la probabilidad de ocurrencia (p) por la suma de los pesos de los impactos de cada rama, cuyos resultados se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla 16. CÁLCULOS DEL DIAGRAMA DE REDES POR RAMA

CÁLCULOS DEL DIAGRAMA DE REDES POR RAMA							
RAMA	IMPACTO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (p)	MAGNITUD (m)	IMPORTANCIA (i)	PESO (m x i)	IIA P (Σ(m x i))	CIA (IIA / IIA máx)
1	Eliminación de especies arbóreas	0.9	9	9	81	395.6	0.44
	Desaparición de hábitats	0.7	7	7	49		
	Disminución de la frecuencia de especies	0.7	6	7	42		
		2.3			172		
2	Disminución de la abundancia de especies faunísticas	0.6	7	7	49	254.6	0.28
	Disminución de la frecuencia de especies	0.7	7	7	49		
	Disminución de la diversidad faunística	0.6	6	6	36		
		1.9			134		
3	Reducción del hábitat de las especies	0.5	2	2	4	180.0	0.20
	Afectación del valor ecológico	0.7	6	5	30		
	Disminución de la diversidad	0.8	8	7	56		
		2			90		
4	Alteración de hábitats de las especies	0.8	8	7	56	289.8	0.32
	Desplazamiento de especies	0.8	6	5	30		
	Disminución de la diversidad faunística	0.7	5	8	40		
		2.3			126		
PROMEDIO							0.31

Para determinar el Índice de Impacto Ambiental máximo (IIA máx), se debe considerar la probabilidad igual a 1 y los valores máximos en magnitud e importancia (10; 10), calculándose de manera similar al IIA.

206

Con estos valores se calcula el Coeficiente de Impacto Ambiental (CIA), el cual es una medida de relación que existe entre el impacto del proyecto bajo análisis y un proyecto hipotético de la misma naturaleza pero con “impacto máximo”, de acuerdo con la fórmula:

$$CIA = \frac{IIA}{IIA \text{ máx}}$$

Para interpretar el Coeficiente de Impacto Ambiental (CIA), se utilizó la siguiente escala:

Rango	Significado
0.0 - 0.20	Impacto Imperceptible
0.20 - 0.40	Impacto Perceptible
0.40 - 0.60	Impacto Significativo
0.60 - 0.80	Impacto Severo
0.80 - 1.00	Impacto Crítico

Los resultados de cada una de las ramas obtenidas con esta técnica, arrojaron que en la rama 1 se obtuvo un valor de 0.44, interpretándose en el intervalo de impactos significativos; mientras que las ramas 2, 2 y 4 obtuvieron valores de 0.28, 0.20 y 0.32 respectivamente, interpretándose en el intervalo de impactos perceptibles.

El valor promedio del Coeficiente de Impacto Ambiental (CIA) de las 4 ramas que contienen los principales impactos que se evaluaron, dio como resultado un valor de **0.31**, lo que se interpreta como un impacto perceptible, mismo que puede ser atenuado con la aplicación de las medidas de mitigación descritas en el capítulo siguiente del presente estudio.

V.4 CONCLUSIONES

Prácticamente en cualquier proyecto, el desmonte y despalde del terreno se considera como uno de los principales impactos al ecosistema por tratarse de un impacto primario y de carácter irreversible en la mayoría de los casos.

De acuerdo con los datos obtenidos en la matriz de Leopold, los valores de los impactos negativos más altos que resultaron en cuanto a su magnitud e importancia hasta la etapa de operación y mantenimiento, se interpretan como poco significativos en la escala 1 a 10 y se manifestaron en los factores fauna (desaparición de hábitats) y flora (abundancia total de especies).

Los valores más altos en promedio y de manera positiva en cuanto a su magnitud indican que los promedios en el factor socioeconómico (oferta educativa, empleo y economía local) van de muy significativos a poco significativos de manera positiva, conforme a la escala de 1 a 10, siendo esto favorable para la población aledaña al área del proyecto.

El promedio total, considerando todas las acciones de las diferentes etapas y todas las áreas ambientales, fue de -0.7/-0.3 hasta la operación del proyecto; y de +1.36/+1.36 hasta la etapa de abandono del sitio. Lo anterior, indica que no habrá impactos que afecten significativamente al área del proyecto, a su área de influencia.

Sin embargo los impactos negativos identificados, pueden ser atenuados con las medidas de mitigación propuestas en el capítulo siguiente del presente estudio.

Respecto a las actividades que más impactarán, considerando todos los factores ambientales, serán la eliminación de la cobertura vegetal a causa del desmonte y despalde así como también en el factor fauna, con relación a la desaparición de hábitats, mientras que en el factor flora se afectará la abundancia (total de especies), durante la etapa de preparación del sitio.

Para establecer la significancia de los impactos, en la Matriz de Cribado, se trabajaron los valores negativos más altos, identificados previamente en la Matriz de Leopold hasta la etapa de operación del proyecto ya que para proyectos de esta naturaleza, no se considera la etapa de abandono del sitio, debido a la importancia que dichos proyectos representan de manera benéfica para las localidades cercanas.

De acuerdo a los datos obtenidos, se identificó un impacto negativo bajo en el Factor fauna, Subfactor desaparición de hábitats con valor de 0.21, mientras que en el Factor flora, Subfactor abundancia total de especies, se obtuvo un valor de 0.25, considerado como impacto moderado. Dichos impactos pueden ser atenuados con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas.

Con base a la técnica de redes (diagrama) modificada, se estructuró el árbol de impactos, considerando los efectos directos e indirectos, obteniéndose 4 ramas de impacto, a partir de los dos impactos primarios o de primer orden citados.

208

Estos impactos primarios, se consideraron a partir de lo obtenido en la matriz de Leopold, ya que las acciones con mayor impacto en el proyecto, serán las siguientes: desmonte y despalme en las áreas con vegetación.

Las ramas en las cuales se identificó un impacto significativo, son las correspondientes a flora en sus componentes de eliminación de la cobertura vegetal por la acción del desmonte y despalme.

En lo correspondiente a fauna se encontraron valores de impactos significativos en los componentes en la disminución de la abundancia de especies por su desplazamiento y desaparición de hábitats principalmente.

El valor promedio del Coeficiente de Impacto Ambiental (CIA) de las 4 ramas que contienen los principales impactos que se evaluaron, dio como resultado un valor promedio de 0.31, lo que se interpreta como un impacto perceptible mismo que pueden ser atenuados con la aplicación de las siguientes medidas de mitigación propuestas.

De acuerdo a lo anterior, se puede concluir que el desarrollo del presente proyecto debido a su naturaleza, traerá como consecuencia impactos poco significativos sobre el ambiente

natural del sitio del proyecto, específicamente sobre la flora y fauna, sin embargo se considera que la afectación de manera residual y acumulada se puede dar si no se toman las medidas necesarias con respecto a los equipos, maquinaria, vehículos en general y residuos sólidos.

La gran mayoría de los impactos identificados pueden ser controlados, minimizados o evitados, aplicando las medidas de mitigación de control y prevención señaladas por la normatividad aplicable para la protección y conservación de las características físicas, químicas y biológicas de los ecosistemas de la región y sitio del proyecto.

Los impactos ocasionados sobre el paisaje serán controlados y minimizados al aplicar las medidas de mitigación fundamentadas en la normatividad aplicable con relación a la conservación de los elementos del medio ambiente ecológico, los cuales constituyen los elementos naturales de este elemento social.

Por otra parte, se identificaron impactos benéficos significativos por la ejecución de este proyecto en el Factor socioeconómico, empleo y economía local, que son significativos de manera positiva, conforme a la escala de 1 a 10, siendo esto favorable para la población aledaña al área del proyecto.

En este sentido, el proyecto representa una alternativa viable ambientalmente, ya que a pesar de las afectaciones de carácter ambiental atenuadas con medidas de mitigación que habrán de generarse, se puede asegurar que la misma va a generar beneficios sociales y económicos.

De acuerdo con la naturaleza del proyecto, uno de los impactos acumulativos que se pudieran generar por la realización del proyecto es que con la afectación a la vegetación resultado del desmonte en las áreas de desplante de infraestructura, se incremente los procesos erosivos, sin embargo, como medida de mitigación ante este impacto se prevé la estabilización de taludes, utilizando vegetación como obra principal de estabilización del suelo, lo cual coadyuvará así mismo a mejorar el hábitat de la fauna de la zona.

VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

Con base en lo establecido en el Artículo número 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se somete a consideración la posible autorización por excepción del cambio de uso del suelo pretendido, atendiendo los criterios, aplicables al proyecto que nos ocupa, que para tal fin, se señalan en el citado artículo: *“La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate, y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.”*

Justificación técnica

El área propuesta para el cambio de uso de suelo, es de una superficie de 0.4350 hectáreas y de acuerdo a los datos obtenidos tenemos lo siguiente:

Los resultados de abundancia en el estrato arbóreo y arbustivo, contrastan en las especies que se destacan como de mayor abundancia dentro y fuera del predio, solo el en el estrato herbáceo coincide ser *Setaria parviflora* (zacate sedoso), la especie con el mayor número de organismos registrada.

Los resultados del índice de diversidad de Shannon-Weaver indican alta diversidad en los tres estratos de la microcuenca, mientras que en el predio sólo se destacan con alta diversidad los estratos arbustivo y herbáceo. Tanto en la microcuenca como en el predio, resulta ser el estrato herbáceo, el de mayor diversidad de especies.

Para el estrato arbustivo y herbáceo no será necesario, ya que el mismo movimiento de tierra traerá como consecuencia la regeneración en forma natural, esto se puede apreciar en la siguiente tabla:

VARIABLES	MICROCUENCA			PREDIO		
	ARBÓREO	ARBUSTIVO	HERBÁCEO	ARBÓREO	ARBUSTIVO	HERBÁCEO
MAYOR ABUNDANCIA	<i>Ternstroemia lineata</i> (0.1748)	<i>Toxicodendron radicans</i> (0.0992)	<i>Setaria parviflora</i> (0.1261)	<i>Quercus crassifolia</i> (0.3867)	<i>Comarostaphylis discolor</i> (0.1644)	<i>Setaria parviflora</i> (0.1841)
ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	3.8470	4.3324	4.9173	2.7517	4.0746	4.6443
ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	0.0847	0.0561	0.0497	0.2315	0.0766	0.0696
ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	3.6270	4.7959	8.3365	2.6173	4.6151	7.8449
MAYOR I.V.I.	<i>Quercus crassifolia</i> (32.8988)	<i>Toxicodendron radicans</i> (24.5999)	<i>Setaria parviflora</i> (28.5944)	<i>Quercus crassifolia</i> (91.3331)	<i>Rubus liebmannii</i> (26.1653)	<i>Setaria parviflora</i> (31.6646)

Estas especies corresponde al número de individuos que serán afectados y que en el sistema ambiental están más representados y estos representan el porcentaje más alto, por lo que se tomó la decisión de trasplantarlos y en su caso de colecta de semilla para reproducción.

211

Especies a trasplantar

ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<i>Pinus douglasiana</i>	Pino abellano
<i>Pinus leiophylla</i>	Pino chimonque
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco

Especies para recolección de semillas

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD (Kg)
<i>Pinus douglasiana</i>	Pino abellano	0.250
<i>Pinus leiophylla</i>	Pino chimonque	0.250
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	0.250

La decisión de que fueran estas especies corresponde al número de individuos que serán afectados y que en el sistema ambiental están menos representados y estos representan el porcentaje más alto, por lo que se tomó la decisión de trasplantarlos y en su caso de colecta de semilla para reproducción.

Se ejecutara un programa de reforestación que estará ubicado en las áreas aledañas al proyecto.

Un aspecto relevante dentro de este programa es el recate de especies que estén o no dentro de la norma NOM-059-SEMARNAT, para reubicarlos en las zonas aledañas del proyecto, además de otras que consideramos puedan reubicarse y servir para los diferentes trabajos de jardinería y ambientación del área

Con todos estos resultados, se evidencia que la perturbación en el predio ha hecho que las condiciones originales al bosque se vean modificadas completamente y esté siendo colonizado por especies que precisamente indican perturbación.

Actualmente y tomando en cuenta lo observado durante los recorridos de campo por el área propuesta para la ejecución del proyecto se observó afectaciones y modificación de los hábitats de poblaciones y/o comunidades silvestres, considerándose un sitio perturbado, como resultado de las actividades antropogénicas antes descritas. Por lo anterior se considera que el proyecto no pone en riesgo la biodiversidad.

Fauna

Los resultados del muestreo de Fauna nos indican lo siguiente:

La comparación de registros de vertebrados dentro de la microcuenca y el predio en los grupos estudiados, coincide ser *Sciurus aureogaster* (ardilla gris) y *Craugastor hobartsmithi* (Rana ladradora pigmea) las especies más abundantes en el grupo de los mamíferos y de los anfibios, respectivamente. Éstas mismas, se destacan con los valores más altos de valor de importancia en sus grupos, por lo que se consideran de gran importancia ecológica en el predio como en la microcuenca. *Anolis nebulosus* (Abaniquillo pañuelo del Pacífico) es la especie de reptil que se destaca con el valor de importancia y abundancia más alto en la microcuenca y el predio, no obstante, *Anolis nebulosus* (Abaniquillo pañuelo del Pacífico) comparte el mismo valor de abundancia con *Sceloporus aeneus* (Lagartija espinosa llanera) en el predio. En el grupo de las aves, la mayor abundancia la alcanzan dos especies, mientras que en el predio es *Melanerpes formicivorus* (Carpintero bellotero) en la microcuenca es *Hirundo rustica* (Golondrina común). Ésta última, se destaca también en el mayor valor del índice de valor de importancia en su grupo, en la microcuenca.

VARIABLES	MICROCUCUENCA			
	MAMÍFEROS	AVES	REPTILES	ANFIBIOS
MAYOR ABUNDANCIA	<i>Sciurus aureogaster</i> (0.1724)	<i>Hirundo rustica</i> (0.1071)	<i>Anolis nebulosus</i> (0.3000)	<i>Craugastor hobartsmithi</i> (1.000)
ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	3.4661	4.2469	2.6710	0.0000
ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	0.1034	0.0593	0.1850	1.0000
ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	3.5637	5.2169	2.3367	0.0000
MAYOR I.V.I.	<i>Sciurus aureogaster</i> (26.6753)	<i>Hirundo rustica</i> (19.6252)	<i>Anolis nebulosus</i> (47.6471)	<i>Craugastor hobartsmithi</i> (200)
	PREDIO			
	MAMÍFEROS	AVES	REPTILES	ANFIBIOS
MAYOR ABUNDANCIA	<i>Sciurus aureogaster</i> (0.3200)	<i>Melanerpes formicivorus</i> (0.1707)	<i>Anolis nebulosus</i> y <i>Sceloporus aeneus</i> (0.2632)	<i>Craugastor hobartsmithi</i> (1.000)
ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	2.7435	3.5155	2.7101	0.0000
ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	0.1776	0.1017	0.1801	0.0000
ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	2.1747	3.5007	2.3774	0.0000
MAYOR I.V.I.	<i>Sciurus aureogaster</i> (50.6047)	<i>Eugenes fulgens</i> (31.3008)	<i>Sceloporus aeneus</i> (39.8293)	<i>Craugastor hobartsmithi</i> (200)

213

Con los valores obtenidos de diversidad con el índice de Shannon-Weaver; se indica que el grupo de los mamíferos y aves en la microcuenca y el grupo de las aves en el predio, pueden ser considerados diversos por su valor superior a 3. Tanto en el predio como en la microcuenca, el grupo de las aves es el de mayor diversidad y el de menor diversidad es el de los anfibios.

Los valores del índice de Simpson ratifican lo anterior, al marcar como de mayor diversidad al grupo de las aves, tanto en el predio como en la microcuenca.

Los valores del índice de riqueza específica de Margalef indica que el grupo de las aves en la microcuenca es el único que puede ser considerado de alta diversidad por su valor superior a 5, no obstante, en el predio, es éste mismo grupo el que posee el valor más alto del índice.

Las especies destacadas ecológicamente con el valor de importancia más alto en el predio y la microcuenca son: *Sciurus aureogaster* (ardilla gris) y *Craugastor hobartsmithi* (Rana ladradora pigmea), las demás especies de los grupos varían, sin embargo; se debe tomar en cuenta en el cambio de uso del suelo que todas las especies poseen valor ecológico por

lo que es de vital importancia, ejecutar un programa de rescate y reubicación de especies, que incluya el ahuyentamiento para no poner en riesgo ninguna especie a nivel regional.

Cabe mencionar que no se registró *Sceloporus grammicus* dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Agua

La precipitación según los datos reportados para la zona donde se ubica el proyecto; las lluvias se presentan con mayor frecuencia en los meses de julio a septiembre. Este dato sin duda nos refiere que las actividades que se desarrollaran no afectarán severamente lo que a agua se refiere, si bien es cierto que ocasionarán impactos, también lo es, que se realizarán acciones tendientes a disminuirlos, como lo es para preservar la captación de agua, o que la calidad del agua no se vea comprometida.

A continuación se describen alguna de ellas:

Considerando los datos climáticos, en caso de presencia de lluvias los trabajos bajaran su ritmo a fin de permitir el libre paso y absorción por parte del suelo.

- Se realizar la reforestación de una hectárea, en compensación la CUSTF.
- Si se encuentra basura aunque no sea propia de la obra, se recogerá y se colocarán en botes establecidos o adaptados en los almacenes del proyecto, con la finalidad de no contaminar el agua que se llegara a presentar.
- Para evitar la defecación al aire libre y la posible contaminación de suelo y por consiguiente de AGUA y ambiente, las empresas constructoras y el promovente alquilaran y colocaran en las obras del proyecto, las letrinas móviles necesarias, cuyo mantenimiento deberá ser periódico.

Así mismo los cálculos de infiltración con proyecto, sin proyecto y con labores propuestas como la reforestación, demuestran que la recuperación de la infiltración de agua con el proyecto es posible, los datos calculados para infiltración fueron calculados para la superficie del terreno sujeta a cambio de uso del suelo.

Cabe mencionar, que el terreno no se pretende dejar sin vegetación, ya que algunas especies arbóreas que actualmente están dentro del área, se desean dejar en pie para ambientar las instalaciones educativas.

De acuerdo a los datos de infiltración tenemos los siguientes valores realizando obras y prácticas de conservación de suelos

La infiltración fue calculada para la superficie del terreno sujeta a cambio de uso del suelo y está representada en m³. Con los resultados, se estima que la infiltración que actualmente existe en la superficie sujeta a cambio de uso del suelo es de 19577.09 m³ y que al realizar el despalme de vegetación la infiltración disminuirá un 9.02% y se estima que llegará a 1780.64. Al reforestar, la infiltración aumentará nuevamente pero no alcanzará el 100% que se estima actualmente, se calcula que sólo alcance 1839.46 m³ de agua al año.

Balance hidrometeorológico

Balance Hidrometeorológico	Con vegetación	Sin vegetación	Con reforestación
Volumen precipitado en el área (m³)	5422.95	5422.95	5422.95
Volumen evapotranspirado	3361.18	3361.18	3361.18
Escorrentamiento superficial	104.68	281.13	222.31
Infiltración	1957.09	1780.64	1839.46

215

Con lo anterior se garantiza que no se compromete la calidad del agua, así como la capacidad de captación.

Basado en estos principios y desde estos puntos de vista, se justifica la autorización y ejecución de este proyecto, por lo que se considera que es técnicamente factible

Suelo

El proceso de erosión con la vegetación actual en el predio, se debe principalmente al arrastre de las partículas del suelo por acción del agua. Las precipitaciones en el área son abundantes y el suelo se desliza hasta llegar a la carretera o la parte más baja del terreno, sin embargo y aunque la rugosidad del terreno es poca, la pendiente del terreno es del 26% por lo que el terreno básicamente es ondulado y la erosión no es alarmante.

Al realizar el cálculo de erosión hídrica en el predio sujeto a cambio de uso del suelo con las condiciones actuales, se estima que la pérdida del suelo es de 1752.233 ton/año. Mientras que la erosión potencial en el terreno se calcula en 43805.821 toneladas anuales.

Se sugiere que para que la erosión se vea disminuida con las obras de conservación, se tome en cuenta, hacer terrazas de banco en contrapendiente, ya que los cálculos señalan que es la práctica mecánica de conservación del suelo con la que se compensaría mayormente la pérdida del suelo en condiciones sin vegetación, obteniendo una erosión de 9.566 ton/año. Las terrazas ayudarán a retener el suelo y a hacer más amigable el proyecto con el medio natural, además de que se considera una medida de compensación por el impacto que causará la obra.

216

Estimación de erosión con vegetación, sin vegetación y con obras de conservación del suelo

EN CONDICIONES ACTUALES	SIN VEGETACIÓN	APLICANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN
1752.233 ton/ha/año.	43805.821 ton/ha/año.	547.573 ton/ha/año.

Las terrazas de banco en contrapendiente son una práctica mecánica de conservación de suelo y agua, que consiste en construir terraplenes o escalones formados por cortes y rellenos en sentido perpendicular a la pendiente del terreno. Al hacer éstas prácticas mecánicas en un terreno, se reduce la velocidad del escurrimiento de agua y por lo tanto se minimiza la erosión del suelo. Además, ayuda a que la humedad del suelo permanezca por más tiempo.

Para el caso de este CUSTF, es necesario llevar a cabo esta práctica mecánica ya que ayudará a retener el suelo con la reforestación que se plantea realizar. Se sugiere que sean terrazas de banco en contrapendiente porque la inclinación que tiene el terreno, no excede el 50% y esta práctica está diseñada para terrenos con esas condiciones.

Para que la terraza sea eficaz, debe tomarse en cuenta que hay que hacer un desagüe, que consiste en hacer una zanja en la parte inferior del muro de la terraza para evitar pérdida del suelo de la misma.

Resulta cierto que las actividades descritas provocarán la erosión del suelo, sin embargo se tomará en consideración una serie de acciones a fin de minimizar esta, que aunque son suelos erosionables por acción del agua, también lo es que se propone realizar acciones como el mantener riegos permanentes en el área a fin de minimizarlo, así mismo se cuidará de no circular los vehículos fuera de los caminos existentes.

Adicionalmente se realizarán algunas acciones como:

- La ejecución del cambio de uso de suelo se hará de manera paulatina y por franjas a fin de mantener la mayor parte de tiempo posible la vegetación en su sitio, con lo que se minimiza la exposición del suelo.
- El suelo producto de la nivelación del terreno, será almacenado en un lugar dentro de la superficie destinada para áreas verdes, para su posterior uso en labores de jardinería y empastado del proyecto.
- Para el transporte de este suelo vegetal, las unidades automotrices deberán contar con una lona que cubra su caja de carga una vez colocado el suelo en ella; reduciendo así la polución y aumento de partículas en suspensión.
- Para evitar la contaminación del área se deberán realizar riegos diarios de agua tratada y con equipo especializado para mantener el suelo húmedo de su área de trabajo, así como la de los caminos de acceso al predio.
- Los residuos vegetales se trasladarán a zonas aledañas al proyecto, se picarán y mezclarán con el suelo producto de la nivelación para acelerar su descomposición e integración al mismo como materia orgánica, lo que ayuda al mejoramiento del mismo.
- Se presume que el proceso de erosión con vegetación natural en el predio, eran principalmente debidos al arrastre de las partículas del suelo por acción del agua. Las precipitaciones en el área son abundantes por lo que el suelo se deslizaba hasta llegar a la carretera o la parte más baja del terreno, debido a que la rugosidad del terreno era poca, el escurrimiento del agua hacia que las partículas del suelo no se detuvieran tan fácilmente; sin embargo por la vegetación que existía, el suelo era retenido. Cabe

mencionar, que cerca del predio se encuentran huertas de frutales, por lo que la erosión también está dada por las actividades agrícolas que se llevan a cabo a los alrededores, puesto que, el suelo que llega a arrastrarse de la parte más alta del terreno, llega a afectar las condiciones en las que actualmente se encuentra el área sujeta a cambio de uso del suelo.

Con estas acciones se garantiza que no se provocara erosión de suelo

Justificación Económica

La ejecución del proyecto contempla una inversión aproximada de 150 millones de pesos, destinados para la adquisición de materiales y mano de obra, beneficiando así el comercio regional, estatal e incluso nacional, con un costo adicional para las actividades de restauración. Por otro lado los factores de riesgo de tipo económico para llevar a cabo las obras y acciones de este proyecto son mínimos, ya que el promovente cuenta con la capacidad económica para realizar las diversas acciones propuestas en este documento.

218

Sin duda, esto proporciona la seguridad a la autoridad evaluadora y emisora de la autorización, de que el promovente es seguro y confiable y que además cuenta con los recursos económicos, equipo y maquinaria suficiente, Así como el respaldo y capacidad técnica de su personal para realizarla y no abandonar su construcción.

Considerando lo anterior y comparando el valor de compraventa del terreno que es de aproximadamente 500 pesos m², contra el valor futuro que se estima en 10,000 por m² en el área del proyecto, representaría una plusvalía del 2,000 por ciento.

Aunado a esto, la derrama económica que se desarrollará durante la construcción, operación y mantenimiento, generará mayor demanda de productos y servicios, lo cual se ve reflejado en las aportaciones municipales, mediante el pago de impuestos.

Así mismo, el proyecto demandará mano de obra calificada y normal para los pobladores del área calculada en aproximadamente 50 empleos temporales directos y 50 empleos temporales indirectos, así como 15 empleos permanentes, así como los empleos indirectos para transportistas, empresas de servicios múltiples y finalmente el pago de impuestos

municipales que se generarán y se continuarán generando, por lo que el presente proyecto se considera como económicamente rentable.

Justificación Social

Actualmente, el que una población cuente con fuentes de empleo suficiente y persistente es una gran ventaja y garantía social, máxime de personas de bajos recursos.

El municipio de Valle de Bravo presenta una población potencialmente productiva del 65.32 % del total de sus habitantes (65,703), lo cual hace necesaria la generación de empleos capaces de satisfacer la creciente demanda en el municipio.

En este sentido, la autorización y ejecución de este proyecto en su etapa de construcción, generará aproximadamente 50 empleos temporales, de los cuales la mayoría serán directos locales, más 20 empleos indirectos por la prestación de insumos, lo que contribuirá a contrarrestar el fenómeno social de migración de las áreas rurales hacia centro de población más desarrollados asegurando entre otros beneficios, la continuidad de actividades productivas de la zona, además de beneficios adicionales como el desarrollo social de sus habitantes, así como otros inherentes al aumento y diversificación de las necesidades humanas.

Así mismo, se continuará con la generación de empleos directos e indirectos durante las etapas de operación y mantenimiento con lo que se garantizará que los beneficios sociales y económicos continuarán desarrollándose por un largo periodo de tiempo, ya que el proyecto generará 15 empleos de manera permanente, desglosados de la siguiente manera, 2 empleos para personal de vigilancia, 2 empleos para personal administrativo, 3 empleos para personal técnico de mantenimiento, servicios y restauración y 8 empleos para personal doméstico, y otros más que se requieran durante el mantenimiento de las viviendas. Basado en estos principios y desde estos puntos de vista, se justifica la autorización y ejecución de este proyecto, **por lo que se considera socialmente aceptable**.

VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES

La aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación, tienen como finalidad la disminución de los posibles impactos negativos generados en las diferentes etapas del proyecto. En este capítulo, se propone un conjunto de acciones y medidas sobre los impactos negativos, mediante la adopción de acciones para un manejo ambiental del proyecto a fin de prevenir, mitigar y compensar en la medida de lo posible sus efectos sobre el medio ambiente que pudieran ser generados por el mismo.

De acuerdo con las matrices de evaluación, los impactos detectados se clasificaron en función de los valores de importancia y magnitud, así mismo se consideraron los factores ambientales afectados, ya que de esta forma es posible agrupar las medidas de mitigación en función de cada factor ambiental, lo que facilita la aplicación de indicadores que sirvan para monitorear el cumplimiento de las medidas de mitigación y compensación recomendadas.

En las fichas técnicas de cada medida se indican las acciones a realizar para los impactos identificados, clasificándose de acuerdo a su carácter de prevención, remediación, rehabilitación, compensación y reducción.

Las medidas de mitigación pueden ser clasificadas de la siguiente forma:

a) Medidas de Manejo.-Aplicación obligatoria de las Normas Oficiales Mexicanas, así como criterios de protección descritos en Planes de Ordenamiento existentes en el área.

b) Medidas de Prevención.-Son aquellas encaminadas a evitar que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

c) Medidas de Mitigación.-Cuando el efecto adverso se presenta en el ambiente sin posibilidad de eliminarlo, se implementan medidas que tiendan a disminuir sus efectos; tales medidas se diferencian de las de control, en que éstas siempre tienden a disminuir el efecto en el ambiente cuando se aplican, mientras que las de control sólo lo regulan para que no aumente el impacto en el ambiente.

d) *Medidas de Restauración.*-Son aquellas medidas que buscan recuperar en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, restaurando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.

e) *Medidas de Compensación.*-Un impacto ambiental puede provocar daños al ecosistema que hacen necesarios aplicar medidas que compensen sus efectos. Por lo general estos impactos ambientales que requieren compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas, son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente. Especialmente la medida no es aplicable en el sitio, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas.

VII.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

Medidas de prevención

Con la finalidad de minimizar los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto “Ladislaco/El Tucan”, debe existir una serie de medidas preventivas y de control para ser aplicadas y lograr una ejecución ambientalmente adecuada de las obras. Estas actividades deben contemplarse por el contratista de la obra de manera constante a lo largo de las diferentes fases y/o etapas del Proyecto, por lo que se les denomina *Buenas Prácticas Ambientales*.

Se trata de una serie de medidas sencillas y de bajo costo que no interfieren significativamente en los procesos constructivos y en el avance de la obra, y en cambio, permiten el buen desarrollo del Proyecto y el cabal cumplimiento ambiental al que se encuentra sujeto el mismo.

Concientización del personal

Antes de iniciar las obras de preparación del sitio se deben establecer lineamientos acerca de la importancia de la protección ambiental y de buenas prácticas ambientales en el área de trabajo, para lo cual el contratista y promovente se verán obligados a dar pláticas de concientización al personal operativo que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la flora y fauna silvestre.

Es recomendable asignar y/o contratar personal especializado para la impartición de los cursos de concientización y que éste sea el responsable de la difusión y aplicación de los lineamientos ambientales como parte de la supervisión ambiental de la obra.

Se dará a conocer al personal involucrado en las actividades el contenido de las licencias, permisos y autorizaciones obtenidas, con la finalidad de solicitar su apoyo para el cumplimiento de las disposiciones normativas incluidas en ellos.

Se deberán colocar señalamientos en el área de influencia de la zona específica del proyecto con tres propósitos: dirigir el tránsito de la maquinaria a utilizar, especificar los contenedores de residuos sólidos y evitar la colecta y comercio con la flora y fauna silvestre.

Se deberán establecer convenios y acuerdos con el servicio de limpia del municipio para que los residuos sólidos domésticos y/o constructivos que deban disponerse, sean recolectados con cierta frecuencia y así evitar la proliferación de fauna nociva y de mal aspecto de la obra.

222

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se usarán sanitarios portátiles, cuya empresa contratada les dará mantenimiento semanal, con el objeto de evitar la contaminación ambiental en el sitio del proyecto y áreas aledañas.

Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre

Previo a las actividades de desmonte, se realizará el ahuyentamiento de fauna por medio de generación de ruido y persecución. Para esta labor se requiere asignar a una brigada de dos o tres personas que realicen durante varios días antes del desmonte, el ahuyentado en distintos horarios en cada frente de obra.

Las acciones de ahuyentamiento deberán ser realizadas de manera periódica durante el tiempo que dure la obra, esto con el fin de mantener a la fauna alejada, ya que algunos organismos suelen regresar a sus territorios de donde fueron ahuyentados.

Durante esta actividad, también se deben marcar madrigueras y nidos que se encuentren para facilitar su protección y en caso necesario su captura y reubicación hacia áreas

adyacentes de mayor calidad ambiental, para lo cual se debe identificar la especie a la que pertenece y proceder según se trate de especies comunes, raras o en la NOM-059.

La remoción de la cubierta superior del suelo generará un impacto también sobre madrigueras, nidos y refugios a nivel del suelo. Como consecuencia ocurre un mayor desplazamiento de organismos de fauna hacia terrenos aledaños.

Aun cuando gran parte de la fauna haya sido retirada del sitio con la acción del desmonte, algunos organismos como conejos, ardillas, roedores, serpientes, lagartijas y anfibios, pueden encontrarse dentro de madrigueras, nidos y refugios, y difícilmente se ahuyentarán con las maniobras, por lo que deberán procurar su rescate y trasladarlos para su protección.

Asimismo, el hecho de rescatar y proteger especies vegetales conlleva como objetivo final el propiciar y asegurar la continuidad de la evolución de los ecosistemas y la biodiversidad de las especies, por lo que previo al desmonte y despalme, se rescatarán las especies importantes de flora silvestre.

223

Es una preocupación de la sociedad el cumplimiento adecuado de la normatividad ambiental en el rescate de flora silvestre afectada por el desarrollo humano que inciden en un impacto directo y permanente sobre la biodiversidad, sin que esto sea un motivo que impida actividades económicas y productivas.

Desmonte

El desmonte consistirá en el retiro de árboles y vegetación, no se debe desmontar más allá de lo autorizado y algunos elementos vegetales que se consideren de importancia ecológica, deben ser rescatados, ya que son de gran utilidad para la fauna silvestre de la región al proporcionan cobertura, refugio, sombra, sitios de descanso, percha y lugares para la reproducción.

Para el caso del área forestal donde se desarrollará el proyecto no se identificaron tierras frágiles en los recorridos de campo, además el predio cuenta con cubierta forestal integrada principalmente por las especies de encino y otras hojosas que cubre la superficie del suelo, sin embargo, una medida de prevención que se realizara en las áreas aledañas al proyecto, es el establecimiento de un programa de reforestación con especies nativas de la región.

El material vegetal resultante deberá ser troceado, picado y dispuesto en el área verde del sitio, para ser utilizado como abono, sin formar apilamientos y no se realizarán quemas durante las actividades de desmonte.

Residuos sólidos

Las actividades de construcción implican la generación de residuos urbanos y de obra. Los residuos sólidos no peligrosos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su respectivo reglamento, así como las disposiciones y requerimientos para el permiso para el depósito de basura que marca el Reglamento de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos del municipio.

Se deberán colocar para su uso en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y debidamente rotulados. A fin de reducir el volumen de residuos por manejar, de igual forma, se deben prever mecanismos de reaprovechamiento de los residuos de obra y urbanos, por lo que su clasificación y separación son importantes.

Este acopio temporal deberá realizarse en instalaciones y contenedores adecuados según se señala en la legislación correspondiente. Se deberá contar con una recolección periódica de los residuos de toda índole de los frentes de trabajo y su transporte por la contratista a un sitio determinado de acopio, de donde serán colectados para su reciclaje o disposición final por el servicio de limpia municipal.

Manejo de Combustibles

Los combustibles que se utilizarán en estas etapas serán la gasolina y diésel, que se emplearán básicamente para el funcionamiento de la maquinaria pesada y algunos equipos y será la empresa propietaria la que se responsabilice del mantenimiento y suministro periódico de la gasolinera cercana al lugar de los combustibles que se llegasen a utilizar, por lo que no habrá almacenamiento de estos dentro del predio.

Sin embargo, en caso de abastecimiento de combustibles in situ, previo al mismo se deberá colocar una lona resistente e impermeable bajo el vehículo por abastecer para proteger el suelo de cualquier derrame accidental.

Asimismo, antes de realizar el despacho de combustible se debe asegurar que existan aditamentos para atención a contingencias. En caso de derrame accidental sobre el suelo, éste se deberá recoger inmediatamente y se deberán seguir las indicaciones señaladas en la Normatividad Oficial correspondiente.

El manejo, transporte, control y disposición final de los residuos contaminantes se deberá realizar conforme a la Normatividad Ambiental vigente que le aplique.

Asimismo, en caso de accidente o derrame, se deberán seguir los señalamientos establecidos en la NOM-138-SEMARNAT//SS-2003, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. Así como contemplar en un Plan de seguridad e higiene, las medidas a realizar ante un accidente.

Emisiones al ambiente

225

Durante el desarrollo del proyecto, se van a generar polvos, los cuales son dispersados por el aire y depositados en los alrededores. Para atenuar esto, deben aplicarse riegos sobre los caminos y áreas de movimiento de tierras. Además, el material que se transporte en camiones deberá estar cubierto con lonas. Asimismo, es importante considerar el impacto del polvo y emisiones de gases generados sobre la salud de los trabajadores, por lo será necesario que tanto en el despalme como en desmonte sean empleados como media mínima cubre bocas que evite la asimilación de partículas suspendidas y minimizar los problemas de los malos olores.

Se prevé que en el área de estudio las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzarán una concentración importante en la atmósfera y que las condiciones atmosféricas prevalecientes son suficientes para dispersar las emisiones al medio, que cuenta con un fuerte valor de resiliencia para soportar el impacto.

Como medida de prevención, los vehículos deberán contar con un programa de mantenimiento periódico y adecuado. Asimismo, deben de cumplir con la normatividad ambiental vigente; NOM-045-SEMARNAT-2006 la cual indica los límites máximos permisibles de referentes a la opacidad del humo emitido por vehículos que usan como combustible el diésel y NOM-041-SEMARNAT-2006.

Se debe llevar una bitácora con el registro de mantenimiento de cada vehículo y maquinaria pesada en la que se demuestren condiciones adecuadas de operación y su mantenimiento periódico.

Los vehículos y equipos deben de tener filtros de aire adecuados y ser cambiados en cada afinación.

Con respecto al ruido, en caso de vehículos automotores, se debe observar la NOM-080-SEMARNAT-1994. Se debe cumplir con los horarios de trabajo establecidos en la normatividad en materia de ruido. Cuando la obra se realice a menos de 100 m de zonas urbanas deberá evitarse realizar actividades ruidosas (con más de 70 dB) en las horas de descanso de la población.

Almacén de herramienta y equipo (Bodega temporal)

El almacén debe ser construido en sitios previamente perturbados, con materiales provisionales como madera o lámina, con firme de concreto. Con señalamientos y disposición ordenada del equipo y material. Con accesos libres de obstrucción y ventilación apropiada. Los equipos deben colocarse de forma clasificada y con un administrador del almacén fijo.

226

Riesgo Laboral

En los frentes de trabajo e instalaciones deberá existir un botiquín de primeros auxilios con un manual y personal capacitado en la aplicación de éstos. Se deberá tener ubicado el hospital o centro de salud más cercano y forma de contacto o comunicación con algún vehículo disponible para transporte en caso de accidente.

Todos los trabajadores deberán portar chalecos distintivos y mambretes de identificación, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo. Si el trabajador no tiene los medios para proveerse de ésta, la contratista deberá suministrarla.

La contratista deberá prever que se cuente con suficiente disponibilidad de agua potable y en caso de calor extremo, de bebidas rehidratantes, para evitar problemas por la deshidratación del personal.

Medidas de mitigación

Como punto de partida para la agrupación de las medidas de mitigación, se presenta una clasificación de los impactos detectados y el análisis de sus características principales, así como de los factores ambientales afectados positiva y negativamente.

La identificación de las actividades del proyecto que afectan al medio, es necesaria para determinar las medidas preventivas que se requieren.

Por otro lado la identificación de los factores ambientales más afectados nos indicará las posibles interacciones (impactos permanentes, sinérgicos y residuales) entre ellos, y de ahí partir para la formulación y propuesta de medidas de mitigación y compensación integrales que permitan abatir sus efectos en el medio ambiente.

Etapas de preparación del sitio

La etapa de preparación del sitio, se refiere a las actividades que se llevan a cabo como inicio de la construcción del proyecto, desmonte y despalme como primera etapa y trazo y nivelación de la zona del proyecto como parte de la segunda etapa. Siendo la primera etapa la que mayor impacto genera en el medio ambiente, por lo que se proponen medidas de mitigación para los efectos adversos en el agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje y en el factor social

En la tabla siguiente se presenta el impacto que generará, en los factores antes mencionados, así como su clasificación y las medidas de mitigación correspondientes, de igual forma se señalan observaciones pertinentes.

Tabla 17. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

Factor ambiental	Impacto		Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Clasificación	Descripción	Clasificación
Desmante y despalme/Trazo y Nivelación				
Flora y Fauna	Pérdida de cobertura vegetal, hábitats y fuentes de alimentación. Desplazamiento de fauna silvestre	Adverso Significativo con mitigación	Implementación del Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre. Realizar el ahuyentamiento de fauna silvestre. Realizar la actividad de manera paulatina y de forma direccional para permitir el desplazamiento de la fauna. El personal involucrado en el proyecto, tiene prohibido coleccionar especies de flora silvestre con fines comerciales o de cualquier otra índole. El material forestal que resulte del desmante, conocido como desperdicio, se troceará y picará para utilizarlo como abono en la reforestación. Se recorrerá el área a fin de ubicar arboles con indicios de nidos o algunas madrigueras a fin de coleccionarlos y trasladarlos a los sitios aledaños. Solamente se utilizará la superficie previamente establecida.	Preventiva
Suelo	Pérdida o remisión y aumento en los procesos erosivos.	Adverso poco significativo con mitigación	Adecuar señalética para el tránsito de maquinaria y evitar la circulación en lugares no previstos. El suelo se almacenará temporalmente (un mes) en un sitio cercano al proyecto y dentro del predio, protegiéndola para utilizarla en etapas posteriores. En caso de derrame accidental de combustible, se deberá evitar su expansión, removiendo la parte afectada para que posteriormente se le dé tratamiento pertinente o se deseche y siguiendo los lineamientos establecidos en la NOM-138.	Preventiva
Aire	Contaminación atmosférica	Adverso poco significativo con mitigación	Los vehículos que trasladen materiales mantendrán tapada su carga con lona para evitar la dispersión de polvo. Mantener los vehículos de transporte y maquinaria en un programa de verificación y/o mantenimiento preventivo.	Preventiva
Paisaje	Generación de residuos diversos.	Adverso poco significativo con mitigación	Al término de los trabajos se retirará el material producto del desmante, con el objeto de evitar el detrimento del paisaje y la deposición en lugares adecuados.	Reducción
Factor socioeconómico	Aumento en la oferta de empleo	Benéfico significativo	Este impacto es benéfico por la cual no requiere medida de mitigación. Cabe destacar que la contratación será a la población vecina del área del proyecto.	No aplica

Etapa de construcción

Los impactos ambientales generados durante esta etapa, dependerán en gran medida de cómo se efectúen las obras, del tipo de terreno, de la calidad y experiencia del contratista y de la supervisión de buenas prácticas ambientales durante el desarrollo del proyecto.

El control de calidad durante la construcción, puede reducir significativamente las necesidades de mantenimiento, la pérdida de suelos, minimizar las fallas menores y como consecuencia la disminución de los impactos ambientales.

El área de trabajo deberá estar delimitada con cinta preventiva, instalándose señalamientos para indicar la operación de maquinaria para evitar accidentes. Los trabajadores deberán usar el equipo de protección personal para evitar daños a la salud, debido a que las partículas son muy pequeñas y pueden provocar daños respiratorios.

Se colocarán sanitarios portátiles en la zona de captación, para evitar que el personal que labore efectúe sus necesidades fisiológicas al aire libre, pudiendo provocar alteraciones al medio (agua y suelo) o efectos nocivos a la salud.

229

Se generarán productos propios de la obra como son pedacería de varilla, madera, clavos, etc., los cuales se deberán entregar a una empresa especializada en el ramo, el cual se encargará de su disposición final. Los restos de alimentos, botellas, vasos y platos de plástico; serán entregados al departamento de limpia pública. Para ambos casos se ubicará en la zona, contenedores rotulados, en los cuales se colocará los residuos sin revolver.

En el caso de excavación, rellenos y terracerías, la afectación será por el movimiento de tierra y partículas suspendidas, por lo que se recomienda como medida de mitigación, la utilización de pipas para la aspersion de agua cruda para favorecer el asentamiento de las partículas. El material producto del corte, deberá ser retirado y colocado en un área donde no estorbe para evitar accidentes y protegido para su uso posterior en el relleno y nivelación del terreno.

Tabla 18. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Factor ambiental	Impacto		Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Clasificación	Descripción	Clasificación
	Relleno			
Suelo	Afectación en la estructura original del suelo.	Adverso significativo	El material sobrante que resulte de los despalmes, se ocupará para rellenar o nivelar las áreas en el mismo sitio de la obra. Así como para utilizarlo en las áreas verdes de la zona aledaña del proyecto. El tránsito de los vehículos y el transporte de los materiales con lona, se harán dentro de los caminos existentes.	Preventiva
Aire	Producción de polvos y gases provenientes de escapes de motores a combustión interna, además de ruidos.	Adverso poco significativo con mitigación	Aplicar riego para evitar la generación de partículas suspendidas. Mantener los vehículos de transporte y maquinaria en un programa de verificación y/o mantenimiento preventivo.	Preventiva
Agua	Cambios en el escurrimiento y escorrentía	Benéfico significativo	La afectación será temporal, así mismo, se aplicarán medidas de compensación.	No aplica
Paisaje	Afectación de la calidad visual por la presencia de personal, maquinaria y equipo.	Adverso poco significativo	La afectación será temporal. Disponer de contenedores para los residuos sólidos.	Reducción
Factor socioeconómico	Aumento en la mano de obra	Benéfico significativo	Este impacto es benéfico por la cual no requiere medida de mitigación. Cabe destacar que la contratación será a la población vecina del área del proyecto.	No aplica

Etapa de operación y mantenimiento

La conservación de la infraestructura es esencial dentro del proyecto. El mantenimiento debe incluir actividades preventivas, correctivas y de reconstrucción si es necesario.

En esta etapa las actividades de operación y mantenimiento serán inspección, en su caso reparación y la limpieza del sitio.

Los empleados deberán usar el equipo de protección personal para evitar daños a la salud al momento de estar realizando los trabajos de operación y mantenimiento. Las personas encargadas del mantenimiento dispondrán de los residuos generados mediante una empresa autorizada.

Se realizará la limpieza de las instalaciones para evitar el crecimiento de las hierbas, la acumulación de basura, etc. lo cual puede obstaculizar el funcionamiento del sistema.

Se contará con contenedores rotulados para la disposición de los residuos sólidos generados como restos de alimentos y artículos de plásticos, los cuáles serán dispuestos al departamento de limpia pública del municipio.

Tabla 19. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Factor ambiental	Impacto		Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Clasificación	Descripción	Clasificación
Inspección/Reparación y limpieza				
Flora y Fauna	Aumento la frecuencia y densidad de especies de flora y fauna.	Benéfico significativo	Efecto es benéfico por lo que no aplica medida de mitigación. Se mantendrá en la zona a un especialista en fauna a fin de aplicar el programa de rescate y reubicación de fauna, mismo que contara con los conocimientos y medios para atender capturas y lesiones ocasionales.	No aplica
Suelo	Retención de suelo	Adverso poco significativo	Inducir vegetación como medida de retención de suelo.	Rehabilitación
Aire	Generación de partículas y emisiones de gases de combustión de vehículos y ruidos.	Adverso poco significativo con mitigación	Mantener los vehículos de transporte y maquinaria en un programa de verificación y/o mantenimiento preventivo. Aplicar riegos a la superficie en donde se encuentre la infraestructura, maquinaria y equipo trabajando.	Preventiva
Paisaje	Cambio del medio visual por el deterioro de infraestructura y generación de basura.	Adverso poco significativo	Recolección de materiales y equipos que no estén en uso y residuos sólidos. Se llevará a cabo un programa de reforestación para atenuar el impacto estético.	Reducción
Factor socio	Aumento en la mano de obra y calidad de vida.	Benéfico significativo	Este impacto es benéfico por la cual no requiere medida de mitigación.	No aplica

Etapa de abandono de sitio

Debido a que el proyecto se considera como una obra permanente; se procura dar mantenimiento constante para evitar el deterioro de la infraestructura o acumulación de basura y así conservar en un óptimo estado la operatividad del proyecto.

Se considera que una vez terminado el proyecto, se hará el retiro de residuos, maquinaria y equipo. Para el caso de instalaciones provisionales, se realizará el desmantelamiento de la bodega que dará paso a la recuperación de hábitats, sucesión de especies florísticas y faunísticas permitiendo la reactivación de la dinámica del suelo, evitando así futuros problemas de erosión.

Finalmente se dará paso al programa de reforestación en congruencia con la política ambiental de Conservación de la Unidad, que tendrán repercusiones positivas más allá de los límites prediales, además de mejorar las condiciones actuales de la masa arbolada remanente.

Tabla 20. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

Factor ambiental	Impacto		Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Clasificación	Descripción	Clasificación
Desmantelamiento de las instalaciones y Reforestación				
Flora y Fauna	Restructuración de hábitats. Aumento en la frecuencia y densidad de especies de flora y fauna. Incremento en la disponibilidad de alimento.	Benéfico significativo	Efecto benéfico por lo que no aplica medida de mitigación. Aplicar el programa de rescate y reubicación de fauna.	No aplica
Suelo	Cambios en la dinámica del suelo aumentando la diversidad biológica.	Benéfico significativo	Aplicar programa de reforestación para brindar protección al suelo desprovisto de vegetación.	Rehabilitación
Paisaje	Cambio del medio visual principalmente por la construcción de las instalaciones.	Adverso poco significativo	Recolección de materiales y equipos que no estén en uso y residuos sólidos. Se llevará a cabo un programa de reforestación para atenuar el impacto estético.	Reducción
Factor socioeconómico	Aumento en la mano de obra y calidad de vida de la población próxima al área de influencia del proyecto.	Benéfico significativo	Este impacto es benéfico por la cual no requiere medida de mitigación.	No aplica

VII.2 IMPACTOS RESIDUALES

El impacto residual es aquel que permanece en el ambiente después de haberse llevado a cabo las medidas de mitigación correspondientes.

Para el caso del presente proyecto, considerando su naturaleza como un desarrollo habitacional, no se prevé dejar impactos residuales, ya que las respectivas medidas de mitigación planteadas pueden ampliamente mitigar, reducir e incluso eliminar los impactos identificados.

No obstante, el retiro del material producto del despalme por la construcción de los desplantes de estructuras y circulación interior del Condominio Residencial, podría ser un impacto residual, ya que no es posible reincorporar el material en los sitios originales, por tal motivo se deberá tener sumo cuidado con la selección de los sitios de disposición final para que estos no se conviertan en un riesgo de generar un deslizamiento de este material afectando áreas con vegetación propia de la zona.

233

VII.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

El monto total requerido para la realización del Proyecto, se calcula en 38.24 millones de pesos, equivalentes a 1.86 millones de dólares con un tipo de cambio de \$20.50/1 US dólar. De acuerdo con el siguiente desglose de los costos de las obras de preparación de sitio y construcción.

Concepto	Costo estimado (millones de pesos)
Estudios y Proyectos	0.20
Circulación interior	0.10
Barda perimetral y banquetas	0.10
Construcción	144.4
Preparación de sitio	0.1
Obra negra	0.4
Obra gris	0.2
Obra blanca	0.2
Equipamiento	0.2
Total	150

VII.4 ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO

Considerando que el objetivo de la compensación ambiental por cambio de uso del suelo en terrenos forestales es la generación de un nuevo ecosistema forestal que compense la vegetación y los servicios ambientales que se perdieron por el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, se realiza una estimación económica del costo total para las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, tomando como base el Acuerdo siguiente:

“Acuerdo mediante el cual se expiden los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo de terrenos forestales y la metodología para su estimación”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de julio de 2014. En este Acuerdo se indica lo siguiente:

Artículo 2.- La metodología para la estimación de los costos referencia para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso del suelo en terrenos forestales, es la que se señala en el Anexo 1 del presente Acuerdo.

234

Artículo 3. La actualización de los costos de referencia para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso del suelo en terrenos forestales, se realizará aplicando un aumento a los presentes costos de referencia calculado con base en el Índice Nacional de Precios al Consumidor.

Para estimar el costo de los jornales considerados en la metodología se tomó el salario mínimo vigente Vigentes a partir del 1 de enero de 2017, que es de: Área única = \$ 88.04.

Por otra parte, el ecosistema templado frio es el que le corresponde a la zona de proyecto y su área de influencia.

En la siguiente tabla, se presenta el cálculo de las actividades y cantidades necesarias así como de sus costos para obtener el costo total para las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento.

Tabla 21. COSTOS DE RESTAURACIÓN

Concepto	Unidad	N°	P.U.	Total	Descripción de la Formula
Plantas	Plántulas	1,200	5.0	6,000	Precio de la planta para reforestación multiplicados por el número de plantas necesarias
Mano de Obra- Reforestación	Jornal	20	88.04	1,608.80	Precio de mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para reforestación
Transporte	Km	50	100.0	5,000	Precio del transporte de planta multiplicado por el número de kilómetros necesarios.
Mano de Obra Conservación Suelos	Jornal	20	88.04	1,608.80	Precio de mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para las obras de conservación de suelos y preparación para la reforestación.
Mano de Obra Mantenimiento	Jornal	20	88.04	1,608.80	Precio del transporte de planta multiplicado por el número de jornales requeridos para llevar a cabo el mantenimiento.
Mano de Obra Asesoría Técnica	Jornal	10	200.00	2,000	Precio de mano de obra multiplicada por el número de jornales requeridos para llevar a cabo la asesoría técnica.
Costo por Hectárea (\$) para la reforestación O restauración y su Mantenimiento para Compensación ambiental por cambio de uso De suelo de terrenos forestales.				17,818.40	
No. Hectáreas sujetas a cambio de uso de suelo				0.4350	
Costo total (\$)				7,751.00	

235

Sin embargo el costo solo por año, el costo de llevar esto a un periodo de establecimiento de la vegetación será para 10 años, por lo que a continuación se desglosa:

Tabla 22. COSTOS DE RESTAURACIÓN PARA UN PERIODO DE 10 AÑOS

Concepto	Unidad	N°	P.U.	Total	Descripción de la Formula
Plantas	Plántulas	1,200	5.0	6,000	(Precio de la planta para reforestación multiplicado por el número de plantas necesarias). Solo para reposición.
Mano de Obra- Reforestación	Jornal	2	88.04	160.08	(Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para reforestación).
Mano de Obra Conservación Suelos	Jornal	2	88.04	176.08	Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para las obras de conservación de suelos y preparación para la reforestación.
Mano de Obra Mantenimiento	Jornal	2	88.04	1760.08	(precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para llevar a cabo el mantenimiento)
Mano de Obra Asesoría Técnica	Jornal	2	200.00	400.00	Precio de la mano de obra multiplicada por el número de jornales requeridos para llevar a cabo la asesoría técnica
Costo por Hectárea (\$) para la reforestación O restauración y su Mantenimiento para Compensación ambiental por cambio de uso De suelo de terrenos forestales.				6,912.24	Costo por año por ha.
No. Hectáreas sujetas a cambio de uso de suelo				0.4350	
Costo total (\$)				3,006.00	Costo por año para las 0.4350 ha.

Con los datos obtenidos se realizó una corrida para el costo de mantenimiento a lo largo del tiempo. Hasta llegar al año 10, para ello se estimó una inflación anual del 5%, por lo que la estimación de los costos de restauración del año 3 al 10 sería:

Costos de restauración actualizados a lo largo del tiempo

Años							
3	4	5	6	7	8	9	10
3006	3156	3314	3480	3654	3837	4028	4230

Restauración	\$ 7,751
Mantenimiento año 1	\$ 3,006
Mantenimiento año 3 al 10	\$ 25,699
Total	\$ 36,456

*El costo total de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso de suelo de terrenos forestales de las 0.4350 hectáreas, es de **\$ 36,456.***

236

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En el presente Capítulo se realiza una descripción de los diferentes escenarios considerando el resultado de la acción de las medidas correctivas o de mitigación, sobre los impactos ambientales, considerando el pronóstico ambiental como una técnica para prever las características futuras del ambiente (con y sin proyecto), útil para la toma de decisiones.

Particularmente en la ejecución del presente proyecto denominado “Ladislaco/El Tucan”, la generación de impactos sobre el ambiente resultaron de moderados a bajos, considerando las medidas de mitigación, sin embargo a continuación se realiza el análisis detallado de los posibles escenarios.

VIII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

237

El Sistema Ambiental, donde se localiza el proyecto, se encuentra ubicado en la en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, dentro de la Subprovincia No. 55 de nombre Mil Cumbres, el tipo de vegetación corresponde a Bosque de Pino, el área de influencia en la que se encuentra el proyecto, es una zona urbana en crecimiento, en la que se ubican fraccionamientos habitacionales vecinos, por lo que sin la realización del proyecto, las condiciones del terreno mantendrán su estado actual sujeto a modificaciones naturales y antropogénicas así mismo limitaría su potencial de aprovechamiento y restauración.

Actualmente, el predio del proyecto, se ubica dentro de la zona urbanizable, de acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo. El uso propuesto para el proyecto es el de Habitacional, que abarca una superficie de 0.4350 ha, que corresponde a la superficie requerida para el proyecto y Cambio de uso de suelo.

A continuación se presenta una relación de los componentes ambientales sin la inserción del proyecto.

Suelo.- La vocación y uso del suelo prevalecerían, así como sus características naturales actuales.

Agua.- Los procesos de infiltración y escorrentía se mantendrían sin cambios aparentes, dependiendo de las características del terreno actual.

Aire.- Este componente se mantendría sin variaciones, los niveles sonoros y de emisiones serían los mismos que presenta el predio actualmente.

Medio biótico.- En el predio donde se realizará el proyecto, no se identificaron tierras frágiles, derivado de los recorridos de campo, ya que se observó que existen pendientes que van de 5 a 25 %, sin embargo el predio cuenta con cubierta forestal integrada principalmente por las especies de encino y otras hojosas que cubre la superficie del suelo; y el área forestal no arbolada, tiene presencia de arbustos más pequeños con alturas no mayores a 0.50 m y pastos; por lo que la flora seguiría con los procesos biológicos característicos del lugar.

Paisaje.- El paisaje del predio seguiría siendo el mismo, que al igual que la fauna, se encuentra expuesto a las actividades humanas que se realizan en los alrededores.

238

Socioeconómico.- La economía local se mantendría como está actualmente, al igual que la infraestructura urbana.

VIII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

El proyecto tiene por objetivo la construcción de un condominio residencial que proporcione a sus habitantes, infraestructura habitacional de alto nivel en armonía con el entorno natural presente en el área del proyecto, respetando los lineamientos de construcción y el marco legal ambiental a fin de evitar afectaciones al medio ambiente, sin embargo, sin la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación, el desarrollo de las etapas del proyecto generaría impactos sobre los elementos naturales del área de estudio, principalmente sobre la flora y fauna.

Sin la aplicación de las medidas de mitigación, las actividades de preparación de sitio y construcción afectarán notablemente los elementos del sistema y por lo tanto las condiciones ambientales del sitio se verían reducidas significativamente.

A continuación se presenta una relación de los componentes ambientales y el impacto sin la aplicación de las medidas de prevención y mitigación.

Suelo.- El suelo desprovisto de vegetación sería potencialmente erosionable y vulnerable a la contaminación por derrames de combustible.

Agua.- Se realizarían descargas de agua derivadas del aseo personal y el lavado de maquinaria y equipo.

Aire.- Aumentaría la generación de gases provenientes de escapes de motores así como partículas suspendidas al no contar con un programa de verificación y/o mantenimiento preventivo de la maquinaria.

Medio biótico.- El desarrollo del proyecto tendría afectaciones directas sobre la vegetación y la fauna del sitio propiciando la desaparición de hábitats y muerte accidental de individuos de especies prioritarias.

Paisaje.- Las condiciones paisajísticas se verían mermadas debido al aumento en los niveles de contaminación principalmente por la generación de residuos sólidos y abandono de maquinaria y equipo.

VIII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Considerando que el proyecto “Ladislaco/El Tucan, es un desarrollo habitacional que albergará igual número de viviendas dentro de un ambiente de seguridad, confort, privacidad y rodeado de escenarios naturales, es destacable la preocupación del promovente por conservar aspectos del medio natural que destaquen la belleza escénica del lugar, minimizando aquellos impactos generados.

Por lo que durante la ejecución de las etapas del proyecto, se aplicarán medidas preventivas, de mitigación y de restauración, que permitirán atenuar los impactos generados en los elementos ambientales, con la finalidad de evitar desestabilizar la dinámica natural de la zona. Dichas acciones están contempladas en el Programa de Manejo Ambiental.

En el escenario con proyecto considerando las medidas de mitigación, éstas son suficientes para reducir y/o compensar los impactos identificados y evaluados, con lo que se contrarrestarán los impactos causados por el proyecto, evitando que los componentes o factores ambientales del sistema ambiental sufran algún deterioro paulatino.

Cuando el proyecto se encuentre operando y aún se estén aplicando las medidas de mitigación planteadas en el presente estudio, se puede establecer el siguiente escenario.

Suelo.- La pérdida de suelo por despalme no representará un valor significativo, ya que el suelo producto de esta actividad será utilizado en rellenos de la misma obra aunada a la sucesión de vegetación que brindará soporte al suelo reduciendo la vulnerabilidad por erosión.

Por otro lado, los derrames accidentales de combustible o aceites, de los vehículos que se encuentran en circulación son mínimos y las que llegan a presentarse son atendidas por el personal que desarrolla actividades de limpieza y mantenimiento.

240

Agua.- Se llevarán a cabo acciones de manejo y disposición adecuada de residuos, para prevenir la contaminación del agua, y por tanto la disposición de la misma en el municipio.

Aire.- Los impactos negativos sobre este factor ambiental fueron temporales y reversibles, por lo que no existe acumulación de los mismos. Cumpliendo con la normatividad ambiental vigente, este componente regresaría a su estado original en menor tiempo.

Residuos sólidos: Durante el proyecto se han instalado contenedores con tapa para la clasificación y disposición temporal de residuos sólidos, los cuales son retirados y dispuestos en el relleno sanitario municipal.

Medio biótico.- El desarrollo del proyecto no ha alterado significativamente el medio biótico, debido al establecimiento de las medidas de mitigación, tales como la reforestación, el ahuyentamiento y reubicación de especies silvestres, por lo tanto, disminuyó el impacto sobre el medio. No se prevé un cambio significativo en la dinámica ecológica de las especies que habitan en el área de estudio, se pronostica que la vegetación y el ecosistema es potencialmente capaz de absorber los impactos que se generen por la ejecución del proyecto.

Paisaje.- Integración del proyecto al paisaje urbano en crecimiento no habrá tenido un cambio significativo. La perturbación del paisaje será menor al dejar flora y fauna nativa en los alrededores del sitio, así como en los espacios verdes entre las viviendas del proyecto.

Medio socioeconómico.- La economía local se verá beneficiada mediante la generación de empleos directos e indirectos durante la construcción del proyecto ya que se contratarán personas preferentemente del municipio de Valle de Bravo; durante la operación del proyecto se generará mayor demanda de productos y servicios, lo cual se verá reflejado en las contribuciones municipales, mediante el pago de impuestos, principalmente.

VIII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL

De acuerdo con el análisis realizado en los apartados anteriores sobre los impactos y las acciones de prevención y mitigación por la realización del proyecto, a continuación se presentan algunas consideraciones finales sobre el escenario en el sitio del proyecto.

241

El desarrollo del proyecto “**Ladislaco/El Tucan**” no tendrá afectaciones significativas en el medio natural del área de influencia del proyecto, ya que con el cumplimiento de las acciones establecidas el Capítulo VII y de la aplicación del Programa de Manejo Ambiental, se asegura la mitigación de los posibles impactos generados.

Así mismo, el proyecto contempla conservar dos áreas verdes en las cuales se llevará a cabo el acondicionamiento con vegetación natural, a fin de lograr la conservación de los recursos existentes, en cuya superficie no se desarrollará ningún proceso constructivo.

Las medidas de mitigación elevarán la calidad ambiental de la zona y las especies nativas serán conservadas mediante acciones para rescatar y reubicar especies de flora y fauna, así como acciones para llevar a cabo un adecuado manejo y disposición de los residuos generados en las diferentes etapas del proyecto.

Se concientizará al personal que labore en la obra sobre la importancia de los recursos del predio, cada trabajador deberá asumir su responsabilidad de trabajar cumpliendo con las medidas necesarias para prevenir y controlar la contaminación, así como de proteger los recursos naturales, basándose en su formación e instrucciones recibidas.

Con respecto al factor socioeconómico será beneficiado positivamente por el impacto de las acciones contempladas durante las etapas del proyecto ya que se generarán empleos directos e indirectos durante todas las etapas del proyecto y al finalizar la calidad de vida mejorará reduciendo riesgos a la salud de la población en general.

Finalmente, el proyecto “**Ladislaco/El Tucan**” se considera viable en su desarrollo siempre y cuando se ejecuten cada una de las medidas de prevención y mitigación propuestas en este Documento Técnico Unificado, así como lo estipulado en el siguiente Programa de Manejo Ambiental.

VIII.5 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

El Programa de Manejo o Supervisión Ambiental, se presenta como un plan operativo que permitirá dar seguimiento de la calidad ambiental de las actividades del proyecto, estableciendo las medidas preventivas, de mitigación o correctivas durante sus diferentes etapas, cumpliendo así con el principio de sustentabilidad del mismo.

242

Los alcances que se pretenden lograr son que a mediano plazo, los efectos adversos causados al medio ambiente del área de estudio, sean mitigados mediante alternativas viables y seguras que permitan la recuperación del ecosistema.

Para garantizar el éxito del presente Programa de Manejo Ambiental, se deben incluir la participación de todos los participantes del proyecto; promovente, contratistas, trabajadores de obra.

De conformidad con el desarrollo secuencial de las fases del proyecto descritas, ha sido posible identificar aquellos impactos ambientales de mayor relevancia, que se producirán como resultado de su implementación. Para tales impactos, a su vez han sido formuladas acciones destinadas a su manejo, prevención, mitigación, restauración o compensación.

Las fases del Programa se resumen en: *recopilación de información, análisis e interpretación de datos, así como la retroalimentación con los resultados.*

Recopilación de información

La obtención de datos debe tener una frecuencia temporal adecuada que dependerá de la variable que se esté controlando, siendo la interpretación de la información recabada, el aspecto más importante de un plan de manejo ambiental.

El desarrollo de esta etapa se llevará a cabo mediante la supervisión ambiental, la cual es considerada como una medida preventiva y de control de los impactos ambientales potenciales que podrían surgir durante las diferentes etapas del proyecto.

Para la realización de las visitas de campo, primeramente se realiza un análisis de contenido en el Documento Técnico Unificado y del resolutivo emitido por la autoridad.

Posteriormente se formula un itinerario para el recorrido de la obra, debiendo registrar en bitácora todas las observaciones referentes a cada factor ambiental que puedan resultar potencialmente más afectados.

Los trabajos de la supervisión se realizarán de forma continua y permanente durante el tiempo que dure la obra para evitar el incumplimiento legal a la vez de garantizar la sustentabilidad del medio ambiente.

Funciones de la supervisión ambiental

Los especialistas encargados de la supervisión ambiental deben desarrollar los trabajos de supervisión en campo, validación de la aplicación y efectividad de las medidas, reportar las desviaciones detectadas y proporcionar asistencia técnica para corregir y realizar ajustes, así como cubrir los siguientes aspectos:

- Acreditar la aplicación de las acciones que realice el promovente o las compañías contratistas durante el desarrollo de las actividades del proyecto para el cumplimiento de las medidas de manejo, prevención, mitigación, restauración o compensación.
- Supervisar en campo las acciones que realicen el promovente o las compañías contratantes para el cumplimiento de las medidas implementadas en el estudio de impacto.

-
- Promover la elaboración y aplicación de procedimientos, prácticas y acciones de mejora continua, orientados a reforzar la cultura de prevención y manejo seguro y limpio desde el diseño, construcción, operación y mantenimiento.
 - Promover e implementar programas de sensibilización y entendimiento de las acciones para el cumplimiento de términos y condicionantes para los trabajadores de las compañías contratadas.
 - Aplicar el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.

La supervisión ambiental deberá estar a cargo de un profesionista que cumpla con los siguientes requisitos mínimos:

- Amplio conocimiento de campo, tomando especial atención en los aspectos técnicos del proyecto y su interacción con los diferentes componentes ambientales (aire, suelo, hidrología, vegetación, fauna, entre otros).
- Estandarización de las metodologías y/o técnicas para evaluar proyectos regionales, con especial atención en la evaluación de los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales, de tal forma que se puedan crear escenarios o tendencias de cambio del sistema ambiental en función de la proyección de las obras.

244

Los criterios siguientes son primordiales para asumir la función de supervisor ambiental o fungir como asesor:

- Capacidad para el desarrollo de manuales de supervisión (campo y gabinete)
- Diseño de bases de datos factibles, para poder evaluar el cumplimiento de los términos y condicionantes de las resoluciones en materia de impacto ambiental.
- Validación de la efectividad de los términos y condicionantes que se establezcan en la resolución de impacto ambiental.
- Capacidad para proponer otras medidas que subsanen o mejoren las propuestas en el estudio de impacto, en caso necesario.
- Capacidad técnica para poder corregir o hacer los ajustes pertinentes.

Funciones de los trabajadores

Los trabajadores de la obra son responsables de su actuar, cumpliendo en todo momento con el Programa de Manejo Ambiental, Procedimientos, Normas y Reglamentos, establecidos en su centro de trabajo, así como de notificar a su jefe inmediato, cualquier contingencia ambiental que se presente.

Capacitación y adiestramiento

Previo al inicio de actividades, lo trabajadores deben ser capacitados sobre las medidas de mitigación que se tienen que cumplir durante el desarrollo de su trabajo.

Metodología

Para realizar la supervisión ambiental, conforme a las necesidades del proyecto y en cumplimiento de los términos y condicionantes emitidos por la SEMARNAT; los trabajos de supervisión se realizarán de acuerdo al siguiente esquema metodológico:

- Revisión y análisis del DTU, anexos y especificaciones técnicas de las medidas de mitigación propuestas en dicho documento.
- Revisión y análisis del resolutivo emitido por la autoridad ambiental, especialmente en sus términos y condicionantes.
- Integrar durante el desarrollo de la obra un expediente ambiental, que contendrá la totalidad del material documental del proyecto en materia ambiental y forestal; éste incluirá el DTU, anexos, permisos, autorizaciones, prórrogas, bitácoras, así como de las cédulas de supervisión ambiental.
- Establecer una valoración cuantitativa del desempeño de las acciones y medidas de mitigación.
- Reunión inicial de la empresa constructora y el promovente para la atribución de responsabilidades y apertura de bitácora ambiental.
- Impartición de los cursos de sensibilidad ambiental para dar a conocer los aspectos importantes desde el punto de vista ambiental que se deben cuidar durante la ejecución del proyecto, para reafirmar las buenas prácticas ambientales y aclaración de dudas.

- Supervisión en campo de las acciones que realice la empresa constructora para el cumplimiento de las medidas de manejo, prevención, mitigación, restauración y compensación, así como evaluar el cumplimiento y determinar su efectividad; y en caso de ser necesario, resolver cualquier contingencia y corregir los hallazgos.
- Verificar el cumplimiento de la mitigación para los impactos previstos y detectar aquellos no previstos, para proponer medidas emergentes.
- Advertir sobre los valores alcanzados en la efectividad del cumplimiento de las medidas de mitigación, teniendo en cuenta los niveles críticos u hallazgos.
- Promover la aplicación de procedimientos y buenas prácticas ambientales, con la finalidad de reforzar la cultura ambiental.
- Reportar al promovente los incumplimientos, fallas u omisiones en los que incurra la empresa constructora en asuntos relacionados con el cumplimiento de las condicionantes ambientales manifestadas en el DTU y en los términos y condiciones del resolutivo.
- Elaboración de los informes oficiales para seguimiento de la ejecución de las condicionantes ambientales ante SEMARNAT y PROFEPA, resguardando las cédulas ambientales originales que se levantaron en campo.
- Seguimiento de los tiempos de entrega de documentación, renovación de permisos, prorrogas y obtención de licencias ambientales que se requieran para el cumplimiento de la legislación y gestión ambiental vigente.
- Asistir a las reuniones de índole ambiental y de coordinación con las empresas e instituciones de gobierno involucradas en el proyecto.

246

Análisis e interpretación de datos

Para el desarrollo de esta etapa, será necesaria la elaboración de informes que deberán concentrar la evaluación a cerca del cumplimiento de las medidas de mitigación y de las condicionantes, puntualizando la eficacia real observada y las fallas en materia de protección de la atmósfera, agua, suelo, vegetación y de la fauna, permitiendo así mismo, la evaluación los impactos y articular nuevas medidas correctivas en el caso de que las ya aplicadas no sean suficientes. Dichos informes se realizarán a partir de que la autoridad ambiental lo establezca. Estos se constituyen de la siguiente forma:

Informe de visita.- Tras cada visita se recomienda elaborar un informe que contenga los datos generales y características de la obra, zonas inspeccionadas, los riesgos potenciales a la que es sometida y el cumplimiento de las medidas preventivas, así como la actualización de riesgos.

Informe mensual.- Se deberá elaborar un informe que describa los aspectos más importantes relativos a los trabajos realizados así como avances, incidencia en las medidas de mitigación, niveles de impacto provocados, desarrollo de las obras y conclusiones generales.

Informe específico.- Serán aquellos informes exigidos de manera expresa por la autoridad ambiental competente, a causa de un problema específico.

Informe extraordinario.- Se emitirá cuando exista alguna afección no prevista.

Informe final justificativo.- Este informe se elaborará presentando las obras realizadas y su incidencia ambiental en caso de la que hubiera.

247

Retroalimentación de resultados

La retroalimentación es una de las etapas más importantes en el Programa de Manejo Ambiental, ya que permite la comunicación interna y externa para alcanzar los objetivos, así como la efectiva integración de todas las áreas de trabajo para una eficiente aplicación del Programa.

Con base en las responsabilidades establecidas, debe existir una comunicación permanente entre todo el personal, con la finalidad de que haya un intercambio de información sobre las medidas adoptadas en materia ambiental, si hay necesidad de modificar dichas medidas, si consideran que se tiene que capacitar al personal en alguna área específica.

Por otra parte, el responsable de la obra, debe buscar los canales de comunicación con las dependencias gubernamentales con atribuciones en el área ambiental con base en lo establecido en el marco jurídico en materia ambiental, así mismo se debe reportar a la

autoridad ambiental competente los informes periódicos de las medidas que así lo requieran.

Procedimiento para la evaluación de desempeño ambiental y acciones correctivas

Como ya se ha mencionado, el programa de manejo ambiental tiene por función básica garantizar el cumplimiento de las especificaciones y de las medidas de mitigación propuestas.

El seguimiento de las actividades realizadas, como de los impactos generados, puede considerarse como uno de los más importantes componentes de la planificación. El seguimiento y la evaluación del cumplimiento del Programa consiste en la colecta, cuantificación, evaluación, reporte y comunicación de información ambiental apropiada sobre la efectividad de las formas de organización del trabajo, de las tecnologías ambientales utilizadas, de las capacidades del personal promovidas y del sistema de administración utilizado para lograr el desempeño eficiente, limpio, seguro y sostenible de los procesos constructivos.

El control es requisito imprescindible para que la aplicación de las medidas no se separe de las metas originales y se desvíen de los objetivos ambientales. Este es el marco necesario para evaluar los resultados obtenidos y mejorar las decisiones de gestión.

En este sentido, la evaluación de desempeño ambiental es una herramienta de apoyo a la gestión ambiental, a través de indicadores que deben reflejar el cumplimiento o incumplimiento de las medidas de prevención, control, mitigación y compensación de la obra, para verificar que se ejecute de acuerdo al proyecto y sus especificaciones dentro del plazo establecido; así como el control de calidad que realice el contratista de obra se ejecute correctamente; que se cumpla con todas las disposiciones legales ambientales en vigor; que se adopten procedimientos constructivos aceptables; que se establezcan los sistemas de higiene y de seguridad necesarios para evitar accidentes; que se realicen las acciones de mitigación al impacto ambiental y que se disponga oportunamente de la documentación que permita la conducción efectiva de la obra.

La evaluación se desempeñará como una medida preventiva y de control de los impactos ambientales potenciales que podrían surgir durante las diferentes etapas de construcción

de la obra. Los trabajos de la supervisión se realizarán de forma continua y permanente durante el tiempo que dure la obra para evitar el incumplimiento legal a la vez de garantizar la sustentabilidad del medio ambiente.

Las cédulas de supervisión ambiental, serán el medio en el cual se asentará la calificación de los cumplimientos y hallazgos detectados durante los recorridos de campo, los cuales se notificará al área ambiental de la empresa constructora, con la finalidad de que se atienda y de seguimiento a las recomendaciones realizadas a los encargados del frente de obra.

Las cédulas serán firmadas de conformidad, por el responsable de obra presente en el área de trabajo al momento de hacer el levantamiento de las cédulas; ésta hará la función de instrumento de notificación formal de las recomendaciones ambientales realizadas por la supervisión ambiental de forma verbal.

VIII.6 SEGUIMIENTO Y CONTROL

Como parte del Programa de Manejo o Supervisión Ambiental, la estrategia de seguimiento y control de las medidas de mitigación propuestas, tiene como objetivo el de determinar la manera como se dará seguimiento a las diligencias programadas, los periodos de tiempo para valorar oportunamente si se cumple o no el objetivo central de atenuar los impactos y en su caso, identificar en el momento preciso mediante indicadores de éxito, la necesidad de aplicar medidas para corregir o evitar el inicio de procesos de degradación, que pudieran afectar la integridad funcional del ecosistema.

El Programa de Manejo Ambiental se considera como el conjunto de criterios de carácter técnico, que con base a la predicción realizada sobre los efectos ambientales del proyecto, permite realizar un seguimiento eficaz y sistemático tanto del cumplimiento de lo estipulado en las medidas de mitigación, como de aquellas otras alteraciones de difícil previsión que pudieran aparecer.

Es una fuente de datos importante para mejorar el contenido de los futuros estudios de impacto ambiental, puesto que permite evaluar hasta qué punto las predicciones efectuadas son correctas.

Este programa deber ser por tanto específico de cada actividad y su alcance dependerá de la magnitud de los impactos que se produzcan, debiendo recoger en sus distintos apartados los diferentes impactos previsibles.

El Programa para el correcto funcionamiento del mismo, establece los siguientes indicadores de impactos ambientales:

Control de las emisiones a la atmósfera

Durante la construcción se van a generar polvos durante casi todas las actividades, los cuales serán dispersados por el aire y depositados en los alrededores. También van a producir emisiones a la atmósfera por parte de los automotores y máquinas, pero éstas van a ser pocas y puntuales. El tránsito vehicular de camiones materialistas y demás maquinaria pesada implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas.

250

Se prevé que en el área del proyecto, las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzarán una concentración importante en la atmósfera y que las condiciones atmosféricas prevalecientes son suficientes para dispersar las emisiones al medio, que cuenta con un fuerte valor de resiliencia para soportar el impacto, puesto que no existen otras fuentes de estos gases en la zona.

No obstante, para el seguimiento de las emisiones de polvo y ruido, producidas en su mayor parte por la maquinaria que trabajará en las obras durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se realizarán visitas periódicas semanales sin previo aviso a todos los frentes de trabajo donde se localicen las fuentes emisoras. En dichas visitas se observará y se tomarán evidencias gráficas del cumplimiento de las medidas establecidas como son:

- Regar las superficies donde potencialmente puede haber una cantidad superior de polvo.
- Controlar la velocidad reducida de los camiones que trabajen en la obra.
- Vigilancia de las operaciones de carga, descarga y transporte del material con cubrimiento de lonas en los camiones.
- Vigilar que todos los vehículos automotores utilizados (camiones, camionetas, vehículos de carga, etc.), deban contar con su certificado de verificación de

contaminantes y/o registro de última afinación, a fin de cumplir con la normatividad ambiental vigente.

Control de afecciones del suelo

Las tareas que pueden afectar los suelos como se ha mencionado, son sobre todo, las actividades durante la etapa de desmonte y despalme de todas las superficies necesarias para la ejecución de las obras y de los bancos de préstamo de materiales.

Se realizarán visitas periódicas para poder observar directamente el cumplimiento de las medidas establecidas para minimizar el impacto, evitando que las operaciones se realicen fuera de las zonas señaladas para ello.

Durante las visitas se observará el modelado y diseño de los bancos de aprovechamiento de materiales, para que una vez finalizadas las extracciones o vertidos, la unidad paisajística no se vea muy modificada. Implementando su posterior reforestación.

251

Que se realice el acopio de la tierra vegetal, de forma que posteriormente se pueda utilizar para la regeneración y reforestación de los bancos de tiro o cualquier superficie que sea necesario acondicionar.

Los acopios se deberán realizar en los lugares indicados y que corresponden a las zonas menos sensibles del territorio.

Los montículos de tierra no superarán en ningún caso el metro y medio de altura, para evitar la pérdida de las características de la tierra.

Control de residuos sólidos y agua residual

Entre los residuos sólidos domésticos, que se generarán como resultado de la estancia de los trabajadores en la obra serán: papel, empaques de cartón, bolsas y envases de plástico, latas de aluminio, vidrio, residuos orgánicos, etc. Estos residuos se almacenarán temporalmente en contenedores de 200 litros rotulados con tapa y se dispondrán semanalmente en el basurero municipal autorizado. Se considera un factor de generación de basura de 0.45 kg/persona/día. En el caso de los residuos sólidos susceptibles de reciclaje, serán enviados a los centros de acopio previamente establecidos.

Respecto a los desechos humanos, en los frentes de obra se instalarán sanitarios portátiles, y la empresa que rente el servicio, al dar el mantenimiento a dichos sanitarios se llevará los residuos correspondientes.

Control de residuos peligrosos y de manejo especial

Aunque en muy poca cantidad, se generarán residuos peligrosos durante la preparación del sitio y construcción, mismos que están directamente relacionados con las actividades u operaciones de mantenimiento de equipo y maquinaria pesada, transporte de combustible, o incidentes de derrames de estos materiales.

Su manejo será a través de una empresa autorizada para la recolección, transporte y disposición final de residuos peligrosos, conforme la normatividad lo señala.

Adicionalmente, también para cumplir con las disposiciones legales aplicables al caso, se construirá un almacén temporal con las características exigidas por las normas, para concentrar estos residuos y así evitar posibles riesgos para la salud humana y del ambiente.

252

Para los residuos de manejo especial se debe de tomar en cuenta el anexo normativo de la NOM-161-SEMARNAT-2011, por lo que deberá aplicarse el correspondiente plan de manejo.

Calidad paisajista

La vegetación es considerada como el indicador principal de la calidad visual del paisaje, debido a su amplia distribución y capacidad de respuesta frente a las variaciones ambientales, que se manifiestan en cambios en la composición de especies y en la estructura fisonómica.

Las alteraciones que necesariamente se producirán al paisaje son potencialmente absorbibles por el ecosistema circundante en lo que se refiere a la estabilización de los materiales que sean removidos o depositados. La calidad del paisaje solo mejora al regenerarse las especies de vegetación dañadas, por la aparición de nuevos brotes y los suelos removidos se estabilizan y se cubren con vegetación.

El proyecto se podrá unificar visualmente con su entorno a un mediano plazo, considerando que en el área se sitúa en un entorno urbano en crecimiento, en el cual no existen sitios arqueológicos, ni elementos arquitectónicos y estructuras de importancia que se pudieran ver afectadas por el desarrollo del mismo y que modifiquen completamente el paisaje.

Control de afecciones a la flora y fauna

Se seguirá el control de las medidas elegidas para la minimización de los impactos a la flora y fauna del lugar afectado por las obras del proyecto.

Si se detectara alguna nueva afección a la vegetación o la fauna del entorno del lugar, se procedería al análisis de la misma y a la adopción de nuevas medidas correctoras para intentar minimizar los problemas encontrados.

Previo a la realización de los desmontes se harán recorridos a pie para realizar acciones de ahuyentamiento de fauna de mamíferos y reptiles principalmente que se encuentre sobre la superficie de afectación directa y en áreas colindantes.

253

En caso de que sean detectadas especies que no fueron ahuyentados, estos tendrán que ser capturados, manejados y trasladados a lugares seguros, no importando que estén o no dentro de alguna categoría de riesgo.

La captura de anfibios, en caso de que se llegaran a encontrar, se colocarán dentro de mascoterías de acrílico que tengan tapa y respiraderos.

La captura de reptiles se realizará con ayuda de ganchos herpetológicos para evitar una posible mordedura y el maltrato al animal, se colocaran dentro de costales de lona o bien en mascoterías de acrílico.

Los mamíferos ya sean pequeños o de tamaño medio se capturaran manualmente y colocados en jaulas o trampas tomahawack.

Cada una de las capturas y reubicaciones deben de hacerse entre el menos número de personas posibles, esto con la finalidad de evitar el contacto humano con los animales y no favorecer el estrés del animal. El traslado de los animales capturados debe hacerse en camionetas cerradas a baja velocidad.

Si se detectara la posible existencia de caza ilegal en la zona cercana al proyecto, con ayuda de las autoridades locales, se deberá dar aviso a la PROFEPA para que actúen conforme a la ley a este respecto.

Control de los niveles sonoros en el entorno del proyecto

Durante las diferentes etapas del proyecto, se medirán los niveles sonoros en puntos de muestreo determinados a lo largo de todo el trazo. Si en algún momento se superasen los niveles permitidos de la norma NOM-081-SEMARNAT-1994, se realizará un análisis para determinar la causa y se adoptarán medidas para minimizar los impactos.

Reforestación

Las actividades de reforestación estarán dirigidas por un especialista encargado de verificar la calidad de la planta, el manejo que se le dé durante la carga y descarga para su traslado del vivero hacia el lugar de la plantación, verificarla calidad de la plantación y principalmente la fecha en que se realice, ya que de esta depende la sobrevivencia de la planta, la plantación debe hacerse forzosamente una vez empezada la época de lluvias, con la finalidad de evitar dar riegos de auxilio pero a su vez asegurar la sobrevivencia de la planta.

254

La reforestación en las áreas propuestas, después de un año de establecida la plantación, debe de hacerse una evaluación de la sobrevivencia, en caso de que la mortandad haya llegado a rebasar el 20%, se hará una segunda replantación con la finalidad de reponer a aquellos que murieron.

El manejo y cuidado que se le da a la planta ocupada para las replantaciones es el mismo que se le dio a la planta ocupada de manera inicial en la reforestación, de igual manera se deben de cuidar tanto la fecha de plantación como la calidad de la planta.

Al momento de hacer las reposiciones de los ejemplares muertos se debe de cuidar la mezcla de especies que se establecieron inicialmente, con la finalidad de conservar la diversidad planteada.

Se realizará un control de las actividades que se realicen dentro del programa de reforestación. Se analizarán todas las zonas donde se han realizado reforestaciones

indicando la situación en la que se encuentran, comprobándose el estado fitosanitario y el porcentaje de sobrevivencia según las distintas especies utilizadas, de forma que se produzca una integración de las zonas afectadas con el paisaje circundante, así como el seguimiento de la estabilidad de la vegetación con respecto al estado anterior a la construcción del proyecto.

Plan de Contingencias y respuesta a emergencias

Las acciones a seguir en caso de una contingencia humana dependerán de la responsabilidad en su generación y por ende en su solución, estas contingencias se atenderán como se indica a continuación:

Para los casos de perturbación de orden público (delincuencia común), donde el contratista sea uno de los actores afectados, se deberá en primer lugar dar aviso a las autoridades competentes para que ella tome las medidas correctivas pertinentes y después de una evaluación de las consecuencias de los hechos (asaltos, pérdida de equipos y materiales de construcción), al promovente de la obra a través de la supervisión técnica, estimando los efectos que sobre el desarrollo de las actividades puedan inferirse.

255

Unidad de Contingencia.- El objetivo principal de la Unidad de Contingencias es la protección de la vida humana. Esta se encargará de llevar a lugares seguros a las personas lesionadas, prestándole los primeros auxilios en casos de accidentes de trabajo y demás riesgos comunes en la realización de este tipo de obra.

En los frentes de trabajo e instalaciones deberá existir un botiquín de primeros auxilios con un manual y personal capacitado en la aplicación de éstos. Se deberá tener ubicado el hospital o centro de salud más cercano y forma de contacto o comunicación con algún vehículo disponible para transporte en caso de accidente.

Todos los trabajadores deberán portar chalecos distintivos y mambretes de identificación, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo.

La Unidad de Contingencias se encargará de determinar el alcance de los daños ocasionados por el evento en el avance de la obra, en los sistemas de abastecimiento y en

las comunicaciones y mantendrá informado al promovente del Proyecto de dichas actividades.

La unidad de contingencia deberá contar con lo siguiente:

- Personal capacitado en primeros auxilios
- Unidades móviles de desplazamiento rápido
- Equipo de telecomunicaciones
- Equipos de auxilios paramédicos
- Equipos contra incendios

Implantación del Programa de Contingencias.- La Unidad de Contingencias deberá instalarse desde el inicio de las actividades de construcción del proyecto, cumpliendo con lo siguiente:

a. Capacitación del Personal.- Todo personal que trabaje en la obra, deberá ser y estar capacitado para afrontar cualquier caso de riesgo identificado. En cada grupo de trabajo se designará a un encargado del Plan de Contingencias, quién estará a cargo de las labores iniciales de auxilio e informará a la central del tipo y magnitud del accidente.

b. Unidades móviles de Desplazamiento Rápido.- El contratista designará entre sus unidades, un vehículo el que integrará el equipo de contingencias, el mismo que además de cumplir sus actividades normales, estará en condiciones de acudir inmediatamente al llamado de auxilio del personal y/o de los equipos de trabajo. Este vehículo deberá estar inscrito como tal, debiendo estar en condiciones adecuadas de funcionamiento; en el caso que la unidad móvil sufriera algún desperfecto, deberá ser reemplazada inmediatamente por otro vehículo, considerando que las primeras horas del accidente son vitales para la eficacia de la atención médica.

c. Equipo de comunicaciones.- El sistema de comunicación de auxilios debe ser un sistema de alerta en tiempo real; es decir, los grupos de trabajo deben contar con unidades móviles de comunicación, que estarán comunicadas con la unidad central de contingencias y esta a su vez, con la unidad de auxilio. Toda contingencia debe ser informada inmediatamente, de lo ocurrido al Supervisor de área, asimismo, dependiendo de la magnitud y tipo del incidente, a los hospitales o centro asistencial autorizado y a la autoridad policial correspondiente.

d. Equipos contra incendios.- Los equipos móviles estarán compuestos por extintores de polvo químico. Éstos estarán implementados en todas las unidades móviles del proyecto, además las instalaciones de la caseta de guardianía y almacén de materiales deberán contar con extintores y cajas de arena.

Finalmente, a continuación se describen algunas estrategias que habrán de llevarse a cabo con la finalidad de cumplir con el Programa de Manejo Ambiental.

Tabla 23. ESTRATEGIAS PARA EL CUMPLIMIENTO DE PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

FACTOR	ESTRATEGIA
Agua	El supervisor de obra debe verificar la existencia de sanitarios portátiles, equipamiento y señalización correspondiente. Las personas que efectúen el mantenimiento de la maquinaria deben estar capacitadas para en caso de un derrame accidental saber cómo actuar.
Suelo	Antes de iniciar los trabajos de desmonte, se deben establecer las áreas que se desmontarán, el supervisor de obra debe llevar una bitácora de los trabajos que se realicen, indicando las áreas afectadas. El supervisor de obra debe verificar que se realice el mínimo movimiento de tierra y la operación de la maquinaria. Debe existir una zona en donde se coloque el material de corte y excavación para posteriormente utilizarlo como relleno, el supervisor de obra debe verificar el cumplimiento de esta medida.
Vegetación	Durante el desarrollo de los trabajos de preparación del sitio, el supervisor de obra debe establecer las áreas que se desmontarán, indicando como se van a desarrollar estos trabajos.
Fauna	Al inicio de los trabajos, el responsable de la obra debe informar a los trabajadores sobre el cuidado que deben de tener hacia la fauna de la zona en todas las actividades que realicen.
Paisaje	El supervisor deberá verificar que el almacenamiento temporal se realice adecuadamente para conservar los elementos naturales del sitio.
Residuos solidos	Verificar la existencia de los contenedores así como el uso adecuado de los mismos.
Económico	Los responsables deben promover la contratación de personal de la región

IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

Para la integración del estudio, se recurrió a la recopilación y análisis de la información existente con relación a las características fisiográficas, geológicas, climáticas, edáficas, hidrológicas, biológicas, de uso del suelo y socioeconómicas.

Para la caracterización biológica se apoyó en la recopilación de información publicada por el INEGI. Para estimar la densidad, abundancia y frecuencia de cada especie, se seleccionaron los sitios que fueran representativos de los tipos de vegetación.

Con el objeto de contar con un panorama más detallado y complementar la información obtenida de las especies faunísticas y vegetales reportadas en la bibliografía, se realizaron muestreos en 13 sitios en el Sistema Ambiental y 4 sitios en la zona del proyecto, considerándose como criterios: el tipo de vegetación, extensión dentro del predio, condición (p.e. bosque primario o secundario), homogeneidad, fisonomía y futuro uso de acuerdo con el proyecto. Asimismo, se identificaron las características de la pendiente, condición (primario/secundario) y erosión por cárcavas, vientos y/o laminar.

258

La descripción de las comunidades del medio biótico se realizó en función de su composición de especies y el número total individuos de cada una de las especies encontradas permitió definir cuál de las comunidades es más diversa.

La caracterización de la fauna existente en el área de influencia del proyecto se realizó mediante la aplicación de métodos directos e indirectos, de observación y de colecta, durante las visitas de campo realizadas a la zona del proyecto, junto con una revisión bibliográfica y publicaciones de fuentes oficiales.

Se elaboró un listado de especies, el cual fue validado de acuerdo a la literatura vigente para cada grupo: anfibios Frost, 2014; reptiles Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2005; Liner y Casas-Andreu, 2008, aves Peterson, 1989; Howell & Webb, 1995 y mamíferos Ramírez-Pulido et. Al. 2005 y al tipo de vegetación presente en el mismo.

Para determinar el estatus de conservación y endemismo se utilizó la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La descripción de los aspectos socioeconómicos se realizó con base en información bibliográfica y el análisis de los registros del Censo General de Población y Vivienda (2010) del INEGI. Con la información disponible se analizaron los aspectos sociales y económicos antes de que se inicie la construcción del proyecto y sus condiciones actuales.

Los métodos de identificación de los impactos ambientales ayudan en la especificación del rango de impactos que pueden ocurrir, incluyendo sus dimensiones espaciales y el período de tiempo. Generalmente los métodos de identificación responden las preguntas concernientes a las acciones del proyecto y a los elementos del ambiente que pueden ser afectados por estas acciones.

Para la selección de los impactos significativos se consideraron los factores ambientales afectados que requerirían de medidas de mitigación cuya aplicación sería de mayor atención con programas de seguimiento específicos.

Para la descripción de impactos del proyecto, se utilizaron metodologías que se consideran como válidas para este tipo de estudios, mismas que han sido ampliamente utilizadas y probadas en estudios similares.

Para este estudio se utilizaron las siguientes técnicas: Lista de chequeo y matriz de identificación, matrices de valoración de Leopold y de cribado, así como la técnica de redes; la primera se utilizó para identificar los posibles impactos a generarse, la segunda, para un análisis general de los impactos ambientales de acuerdo a los factores ambientales, sociales y económicos, así como a las actividades a implementarse según el proyecto, mientras que la tercera, para valorar los impactos significativos, y la cuarta para determinar también, la magnitud de los posibles impactos y la probabilidad de ocurrencia.

La base del sistema es una matriz conformada por acciones específicas de cómo las actividades antropogénicas pueden modificar el entorno ambiental. La propuesta consta de acciones o causas de impacto (columnas), y de factores ambientales (filas) que son las características del medio que pueden ser alterados.

Para este estudio, las matrices se analizaron tomando en cuenta las acciones del proyecto y su incidencia en los factores ambientales, siempre con la opinión de los expertos en diferentes campos de conocimiento.

Para la descripción del sistema ambiental e identificación de la problemática ambiental detectada, se desarrolló en dos fases: la primera consistió en trabajo de campo con recorridos de la zona de estudio para el levantamiento de los datos, así como la identificación de características particulares y/o relevantes.

La segunda fase consistió en el trabajo de gabinete en donde se concentró, sistematizó y analizó la información recopilada en el trabajo de campo. Se realizaron las consultas a los Sistemas de Información Geográfica disponibles tales como: Cartografía Digital y en línea de INEGI, así como las Normas Ambientales aplicables.

Para la ubicación del área del Proyecto, se utilizó material cartográfico escala 1:50,000 de INEGI así como la imagen satelital de Google Earth utilizadas para identificar los rasgos referentes en áreas urbanas, caminos de acceso, zonas agropecuarias, rasgos antrópicos y tipos de vegetación. Las imágenes estaban georreferenciadas, por lo que no se requirió de ningún procedimiento de corrección geométrica.

260

IX.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

De acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán dos ejemplares impresos del Documento Técnico Unificado Modalidad B-Particular y 4 en archivo electrónico.

De los cuales uno de los impresos y con sus 3 copias en archivo electrónico serán los utilizados en la evaluación y los restantes serán utilizados para consulta pública, en cuyo caso se eliminará la información confidencial.

Asimismo, el DTU Modalidad B- Particular deberá incluir en el archivo electrónico, las imágenes, planos e información que complementa el estudio.

IX.1.1 Cartografía

Planos de Conjunto, Arquitectónico y Topográfico del proyecto

IX.1.2 Fotografías

No se incluyen

IX.1.3 Videos

No se incluyen

IX.2 OTROS ANEXOS

Anexo 1. Escritura del predio

Anexo 2. Acta constitutiva del promovente

Anexo 3. RFC del promovente

Anexo 4. Identificación oficial del representante legal

Anexo 5. Registro y cedula profesional del prestador de servicios forestales

261

Anexo 6. Autorización municipal

Anexo 7. Planos del proyecto

Bibliografía consultada

1. Ayllon Torres, Teresa y Chávez Flores, José. 1990. Recursos naturales. México: Noriega Editores.
2. Banco Mundial; Libro de Consulta para Evaluación Ambiental, Volumen I Políticas, Procedimientos y Problemas Intersectoriales; Trabajo Técnico 139; Banco Mundial; Washington D.C., 1991.
3. Banco Mundial; Libro de Consulta para Evaluación Ambiental, Volumen II Lineamientos Sectoriales; Trabajo Técnico 140; Banco Mundial; Washington D.C., 1991.
4. Bonifacio Mostacedo & Todds S. Frederiksen. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR) .pp. 4-12.
5. Código para la Biodiversidad del Estado de México; Poder Legislativo del Estado de México (2009).
6. Comisión Nacional Forestal. 2015. Protección y Restauración y Conservación de Suelos Forestales. Manual de Obras y Prácticas. Comisión Nacional Forestal. SEMARNAT. pp 43-52.
7. CONABIO, Portal de Información Geográfica. Uso de Suelo y Vegetación. 2008.
8. CONABIO, Portal de Información Geográfica. Climas. 2008.
9. CONABIO, Portal de Información Geográfica. Geología. 2008.
10. CONABIO, Portal de Información Geográfica. Hidrología. 2008.
11. Conesa/ V. 1995. Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa, 2.a Edición, Bilbao, España. 390 p.
12. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Texto vigente,
13. Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México. Gobierno del Estado de México.
14. Cruz C. R. 1983. Clave para determinar la formula climática de una estación meteorológica, según el Sistema de Köppen modificado por E. García. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. IPN: México.
15. Environment Protection Agency (EPA); Principios de Evaluación Ambiental, Un Curso Internacional de Capacitación para México; USA, 1992.
16. Escalante, P., A. Navarro & A. T. Peterson. 1993. A geographic, ecological and historical analysis of land bird diversity of México: origins and distributions. Oxford University Press, New York, pp. 281-307.
17. Evaluación del Impacto Ambiental. Domingo Gómez Orea. 1999.
18. García, E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM. Segunda Ed. 246 pp.
19. García-Navarro, Arturo, (2010): Área de Edafología y Química Agrícola Facultad de Ciencias, Características de los suelos.
20. Gobierno del Estado de México, (1993): Atlas general del Estado de México.
21. Helena Cloter. 2007. El Manejo Integral de cuencas de México. Estudios y Reflexiones para Orientar la Política ambiental. 2da Edición. Helena Clotler. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. pp. 13-16.
22. Helena Cloter & Georgina Caire. 2009 Lecciones aprendidas del manejo de cuencas en México. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. pp. 15-21.
23. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2015. Estadísticas Mundiales del Suelo.
24. INEGI. 2010. Censo General de Población y Vivienda, 2010. Resultados Definitivos.
25. Ley de Aguas Nacionales,

26. Ley de Aguas del Estado de México
27. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente, Texto Vigente. SEMARNAT, México,
28. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable,
29. Ley General de Vida Silvestre, Texto vigente.
30. Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de México.
31. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Larry W. Canter. 1998
32. Moore, RT. 1945. The transverse Volcanic Biotic Province of central México and its relationships to adjacent provinces. Trans. San Diego Soc. Nat. Hist. 10 (12):217-236.
33. NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales.
34. NOM-041-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos en circulación que usan gasolina como combustible.
35. NOM-045-SEMARNAT-2006. Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos en circulación que usan diésel o mezclas de diésel como combustible.
36. NOM-050-SEMARNAT-1993. Establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.
37. NOM-080-SEMARNAT-1994 Establece los límites de emisión de ruido, provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y vehículos motorizados en circulación y su método de medición.
38. NOM-081-SEMARNAT-1994 Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
39. NOM-059-SEMARNAT-2001 Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de riesgo - Lista de especies en riesgo.
40. Pedraza J. "Geomorfología: principios, métodos y aplicaciones" Ed. Rueda. Madrid, 1996.
41. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de México. Gobierno del Estado de México. Secretaría de Ecología México.
42. Reyes Posadas, et al. 2003. Explorando la Geografía de México. México, Nuevo México.
43. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, Texto vigente.
44. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, Texto vigente.
45. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre, Texto vigente.
46. Reyes J., I. 2006. Quercus hintonii Warb: especie endémica del encinar del suroeste del Estado de México. Universidad Autónoma Metropolitana. México. p. 64-72. Documento electrónico.
47. Rzedowski, Jerzy, 1995. Vegetación de México. Edit. Limusa. México.
48. Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1ª. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.
49. Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México. Ordenamiento Ecológico Del Territorio del Estado de México (2007).
50. SEMARNAT, Vegetación y uso actual del suelo (2000).

CARTA RESPONSIVA

Con fundamento en el Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el abajo firmante, bajo protesta de decir verdad, declara que la información contenida en el Documento Técnico Unificado para el proyecto denominado “**Ladislaco/El Tucan**”, con pretendida ubicación en el municipio de Valle de Bravo, Estado de México, bajo su leal saber y entender es real y fidedigna.

Asimismo declara que ha sido elaborada conforme lo establecido en la Ley, el Reglamento, las Normas Oficiales Mexicanas y los demás ordenamientos legales y aplicables y que la información contenida en la misma es veraz y actual de conformidad con las características del proyecto integral y con la información entregada por el promovente, aplicándose las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible; asimismo, las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales identificados.

264

**RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL
DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO**

PROTECCIÓN DE DATOS