

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

PROYECTO
CUATRO CASAS

VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO



PROMOVENTE: *PROTECCIÓN DE DATOS*

RESPONSABLE TECNICO: *PROTECCIÓN DE DATOS*

JULIO DE 2017

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	3
I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO	3
I.3.1 Nombre del responsable de la elaboración del documento técnico unificado	3
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP	3
I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento	3
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	3
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
II.1 INFORMACIÓN GENERAL.....	4
II.1.1 Naturaleza del proyecto	4
II.1.2 Objetivo del proyecto.....	8
II.1.3 Ubicación física	8
II.1.4 Urbanización del área	9
II.1.5 Inversión requerida.....	9
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	10
II.2.1 Dimensiones del proyecto	10
II.2.2 Representación gráfica regional.....	12
II.2.3 Representación gráfica local.....	12
II.2.4 Preparación del sitio	14
II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	28
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto	29
II.2.7 Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo	29
II.2.8 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo	31
II.2.9 Operación y mantenimiento	36

II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	37
II.2.11 Programa de trabajo.....	38
II.2.12 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera.....	39
II.2.13 Residuos	40
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO	42
III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES.....	42
III.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)	45
III.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	55
III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS	58
III.5 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU)	60
III.5 OTROS INSTRUMENTOS.....	61
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	65
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO..	65
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)	68
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA	69
IV.2.2.1 Medio abiótico	70
a) Fisiografía.....	70
b) Clima.....	71
c) Geología.....	74
c) Edafología.....	75
d) Hidrología.....	84
IV.2.2.2 Medio biótico	86
a) Vegetación.....	86
b) Fauna.....	105
IV.2.2.3 Medio socioeconómico	118
IV.2.2.4 Paisaje.....	120
IV.3 SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO	121
IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	125
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	128
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	129
V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS	131
V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS	133
V.4 CONCLUSIONES.....	146
VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.....	149

VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES	159
VII.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	160
VII.2 IMPACTOS RESIDUALES	172
VII.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS.....	173
VII.4 ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO	174
VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	177
VIII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO	177
VIII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO	178
VIII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN	179
VIII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL	181
VIII.5 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	182
VIII.6 SEGUIMIENTO Y CONTROL	189
IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	198
IX.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN	200
IX.1.1 Cartografía.....	201
IX.1.2 Fotografías	201
IX.1.3 Videos	201
IX.1 OTROS ANEXOS.....	201
IX.2.1 Memorias.....	201

TABLAS

Tabla 1. DISTRIBUCIÓN DE LAS SUPERFICIES DE LAS ÁREAS PRIVATIVAS	10
Tabla 2. SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO	11
Tabla 3. COORDENADAS DEL PROYECTO Y CUSTF.....	13
Tabla 4. VEGETACIÓN AFECTADA POR EL PROYECTO.....	15
Tabla 5. REQUERIMIENTOS DE PERSONAL	27
Tabla 6. RELACIÓN DE MAQUINARIA	27
Tabla 7. VALORACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS	35
Tabla 8. PROGRAMA GENERAL DE OBRAS A EJECUTARSE.....	38
Tabla 9. CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DEL POETEM Y SU VINCULACION CON EL PROYECTO	48
Tabla 10. LINEAMIENTOS ECOLOGICOS DEL (POERMM) Y SU VINCULACION CON EL PROYECTO	53
Tabla 11. VALORES DE LA EROSIÓN DEL SUELO	82
Tabla 12. VALORES DE EROSIÓN DEL SUELO SIN VEGETACIÓN Y CONSIDERANDO TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN.....	83
Tabla 13. ELIMINACIÓN DE PÉRDIDA DE SUELO CON DIFERENTES OBRAS	83
Tabla 14. ESPECIES DE VEGETACIÓN ENCONTRADAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL	92
Tabla 15. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES ARBÓREAS DEL SISTEMA AMBIENTAL	93
Tabla 17. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES HERBÁCEAS DEL SISTEMA AMBIENTAL	93

Tabla 18. ESPECIES DE VEGETACIÓN ENCONTRADAS EN LA ZONA DEL PROYECTO	99
Tabla 19. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES ARBÓREAS DE LA ZONA DEL PROYECTO.....	99
Tabla 20. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES ARBUSTIVAS DE LA ZONA DEL PROYECTO	100
Tabla 21. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES HERBACEAS DE LA ZONA DEL PROYECTO	100
Tabla 22. VALORES DE LOS ÍNDICES REGISTRADOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL Y LA ZONA DEL PROYECTO	102
Tabla 23. Especies registradas en el muestreo dentro de la microcuenca	109
Tabla 24. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de los organismos de la Clase Mammalia	109
Tabla 25. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de los organismos de la Clase Aves	109
Tabla 26. Especies registradas en el muestreo dentro del predio	114
Tabla 27. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de los organismos de la Clase Mammalia	115
Tabla 28. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de los organismos de la Clase Aves	115
Tabla 29. Índices de diversidad y riqueza específica para la clase Reptilia.....	115
Tabla 30. SERVICIOS AMBIENTALES QUE SE PRESENTAN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA.....	124
Tabla 31. INDICADORES DE IMPACTO PARA EL PROYECTO	132
Tabla 32. LISTA DE CHEQUEO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	133
Tabla 33. VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS APLICADOS A LOS IMPACTOS AMBIENTALES	137
Tabla 34. MATRIZ DE LEOPOLD PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS	140
Tabla 35. MATRIZ DE CRIBADO.....	142
Tabla 36. CÁLCULOS DEL DIAGRAMA DE REDES POR RAMA	145
Tabla 37. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.....	167
Tabla 38. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	169
Tabla 39. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	170
Tabla 40. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO	172
Tabla 41. COSTOS DE RESTAURACIÓN.....	175
Tabla 42. COSTOS DE RESTAURACIÓN PARA UN PERIODO DE 10 AÑOS.....	175
Tabla 43. ESTRATEGIAS PARA EL CUMPLIMIENTO DE PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	197

FIGURAS

Figura 1. UBICACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO	8
Figura 2. PLANTA DE CONJUNTO DEL PROYECTO.....	11
Figura 3. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL CONTEXTO REGIONAL	12
Figura 4. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL CONTEXTO LOCAL	12
Figura 5. SUPERFICIE DEL PROYECTO Y CUSTF	13
Figura 6. PLANO DEL PROYECTO.....	18
Figura 7. DETALLE DE LA PROYECCIÓN DE LAS VIVIENDAS DEL PROYECTO	21
Figura 8. DETALLE DE LA PROYECCIÓN DE LA CASETA DE CONTROL DE ACCESO Y VIGILANCIA	23
Figura 9. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POEGT	46
Figura 10. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POETEM	47
Figura 11. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POERMM	53
Figura 12. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POERSVA.....	55

Figura 13. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL ANP	56
Figura 14. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RTP	57
Figura 15. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RHP	57
Figura 16. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RELACIÓN A LAS AICA's.....	58
Figura 17. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL PLANO E-1 CLASIFICACIÓN DEL TERRITORIO.....	61
Figura 18. UBICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO	66
Figura 19. UBICACIÓN DEL POLÍGONO DEL PROYECTO	67
Figura 20. FISIOGRAFIA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO	71
Figura 21. CLIMAS DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO	72
Figura 22. GEOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO	75
Figura 23. EDAFOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO	77
Figura 24. HIDROLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO.....	84
Figura 25. USOS DE SUELO DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO	86
Figura 26. DIAGRAMA DE TÉCNICA DE REDES	143

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

El proyecto se denominara “**Cuatro Casas**”.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El predio donde se localiza el proyecto cuenta con una superficie total de 5,103.97 m² y es propiedad de **PROTECCIÓN DE DATOS**.

La propiedad se acredita a través de la Escritura Pública No. 2, 408 Vol. 924, de fecha 07 de diciembre de 2015, celebrada ante la fe del Lic. José Ángel Villalobos Magaña, Notario Público N° 9, del Distrito Federal.

El predio formo parte del terreno número 20 de la fracción 25 ubicado en la sección “**Fontanas**” del Fraccionamiento denominado “**Bosques del Valle**”, por lo que el proyecto se encuentra a 9 kilómetros al suroeste de la Cabecera municipal de Valle de Bravo, y su acceso es por la carretera Ruta del Bosque, Avándaro, Valle de Bravo, Estado de México.

1

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 36 meses.

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

BUVF790401DQ3

I.2.3 Datos del Representante Legal

PROTECCIÓN DE DATOS.

I.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones

PROTECCIÓN DE DATOS

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 “Cuatro Casas”, es un desarrollo habitacional integrado por 4 lotes unifamiliares, proyectado para albergar igual número de viviendas de tipo residencial, con materiales de primera calidad, en Avándaro, municipio de Valle de Bravo, dentro de un ambiente de seguridad, confort, privacidad y rodeado de escenarios naturales de gran belleza.

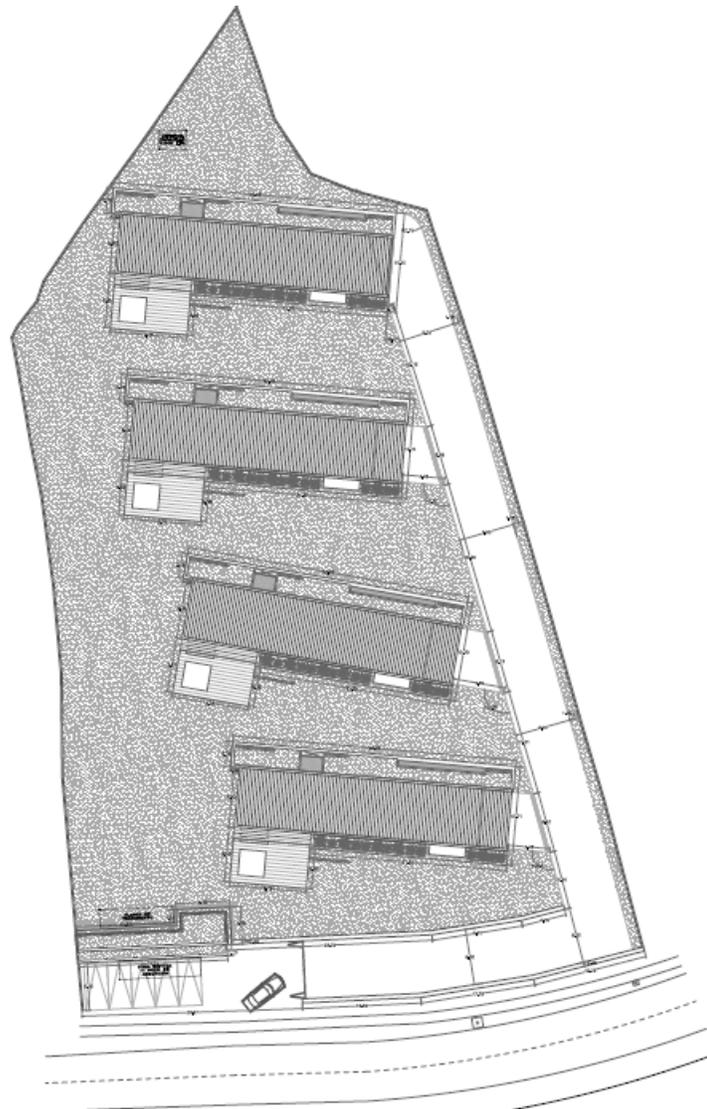


4

El proyecto seta bardeado 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 362.7 m² en promedio, misma superficie de construcción para el desplante de las viviendas, por otro lado se proyectan en un área promedio de 2,846 m², como área verde arbolada, sin afectación, lo que representa que se contará con una superficie promedio equivalente al 55.78 % 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 “Cuatro Casas”, es un desarrollo habitacional, es importante mencionar el siguiente antecedente:

7

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 H-1000, se permiten 10 viviendas por cada 10,000 metros cuadrados de terreno, las edificaciones podrán tener como máximo una superficie construida equivalente a 1.0 veces la superficie del predio , en una altura máxima sin incluir tinacos, de 2 niveles o 7.5 metros a partir del nivel de desplante del terreno y debe dejarse como mínimo el 50% de la superficie total del lote sin construir, lote mínimo de subdivisión y/o privativo de 600 metros cuadrados de terreno, con un frente mínimo de vía pública existente de 18.00 metros....”

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 cuatro casas 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.

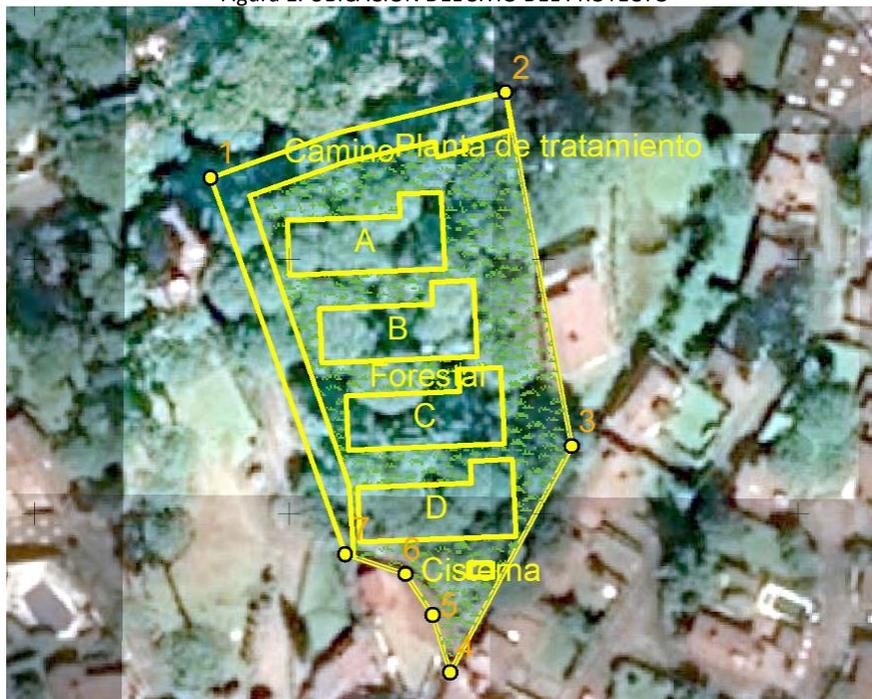
II.1.3 Ubicación física

El proyecto se ubica dentro de un predio con una superficie total de 5,103.97 m², localizado sobre la carretera Camino del Bosque, Avándaro, en el municipio de Valle de Bravo, Estado de México, cuyas coordenadas geográficas extremas son las siguientes.

Vértice	Latitud Norte	Longitud Oeste
1	381984.6072	2119916.01
2	382042.5473	2119932.74
3	382055.5475	2119863.13
4	382031.6235	2119818.67
5	382028.2805	2119830.03
6	382022.8672	2119837.99
7	382011.1451	2119841.89

8

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.

9

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 fungen 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 1.5 millones de pesos.

Asimismo, se considera un costo de las actividades de restauración de aproximadamente 150 mil pesos.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1 Dimensiones del proyecto

El proyecto Cuatro Casas se ubica en un predio cuya poligonal de acuerdo a la escritura pública, es de 5,103.97 m² (0.510 ha) de superficie total, sin embargo la superficie requerida por el proyecto y cambio de uso de suelo es de 2,257.22 m² (0.225 ha), que colinda en tres de sus lados con casas habitación y en la otra con la carretera Paseos del Bosque.

La superficie del proyecto, entre otros conceptos, está subdividida en 4 Lotes Unifamiliares, en las cuales se contempla construir el mismo número de viviendas de tipo residencial medio, de acuerdo con las siguientes superficies de desplante de infraestructura y la superficie que se dejará como área verde en cada una de ellas.

Tabla 1. DISTRIBUCIÓN DE LAS SUPERFICIES DE LAS ÁREAS PRIVATIVAS

Área Privativa	Desplante Vivienda	Estacionamiento m ²	Área verde m ²	Total m ²
1	310.70	51.97	2,847.29	652.83
2	310.70	51.97		812.43
3	310.70	51.97		874.91
4	310.70	51.97		874.04
Camino	774	0		
Planta tratamiento y cisterna	32	0		
Total	2,048.80	207.88	2,847.29	5,103.97
%	40.14	4.07	55.79	100.00

10

Cada una de las 4 viviendas serán de un nivel con una altura máxima de 5 m, construidas en una superficie de desplante promedio de 310.7 m², por lo que se permitirá contar con una superficie promedio de 711.82 m², equivalente al 55.79 % de área libre para de cada lote como área verde.

Adicionalmente, se considera un camino de acceso sin construir con materiales sellantes, y se mantendrá solo con protección con material de tepojal en una superficie de 774 m², que dará acceso a los vehículos de los residentes de las viviendas.

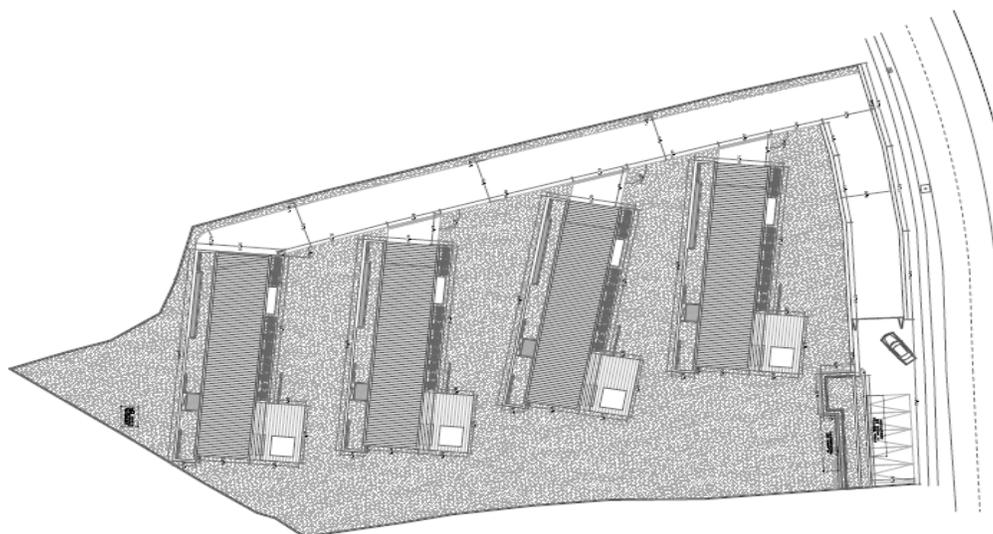
Así mismo, el proyecto contempla dejar una superficie libre y de uso común de 2,847.29 m², (equivalente al 55.79 %), en la cual se conservarán la vegetación verde original.

El condominio se encontrará totalmente bardado y La tabla y figura siguientes, muestran las superficies de los conceptos del proyecto, su porcentaje con respecto al total y su distribución espacial.

Tabla 2. SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO

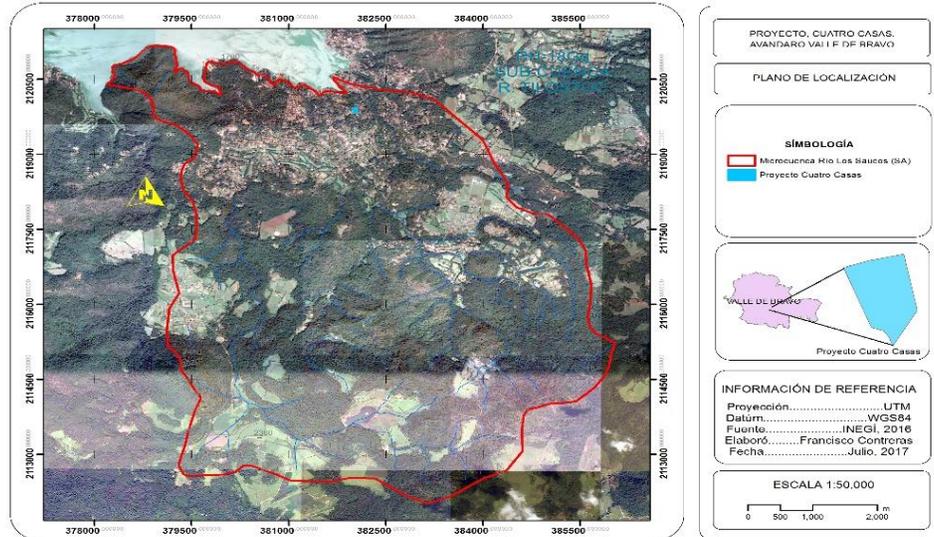
Concepto	Superficie (m ²)	%
4 Áreas privativas	2.048.80	44.21
Camino	774	
Planta y cisterna	32	
Áreas verdes	2,847.29	55.79
Superficie Total	5,103.97	100.00

Figura 2. PLANTA DE CONJUNTO DEL PROYECTO



II.2.2 Representación gráfica regional

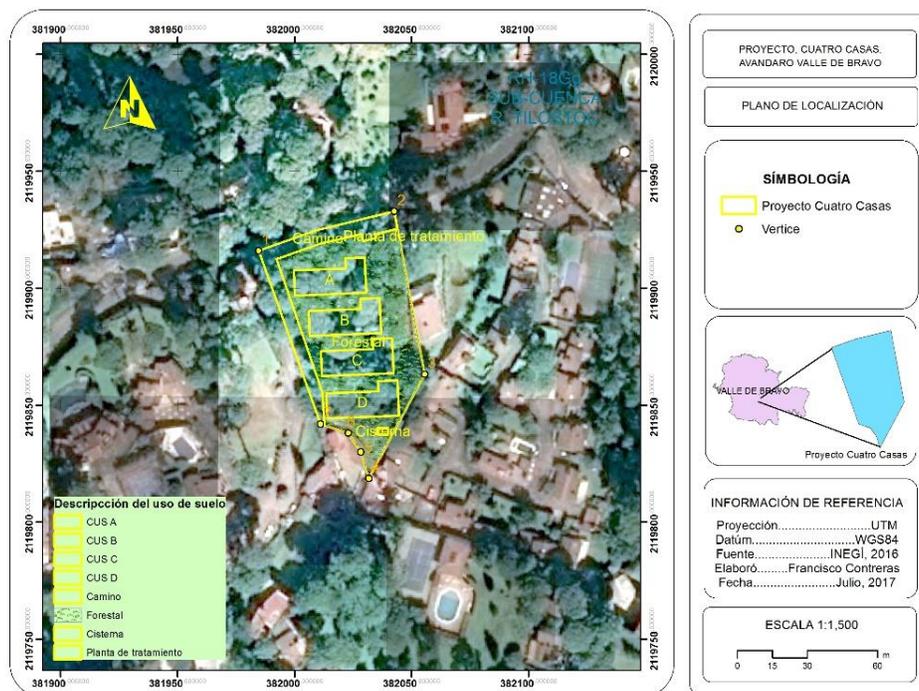
Figura 3. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL CONTEXTO REGIONAL



12

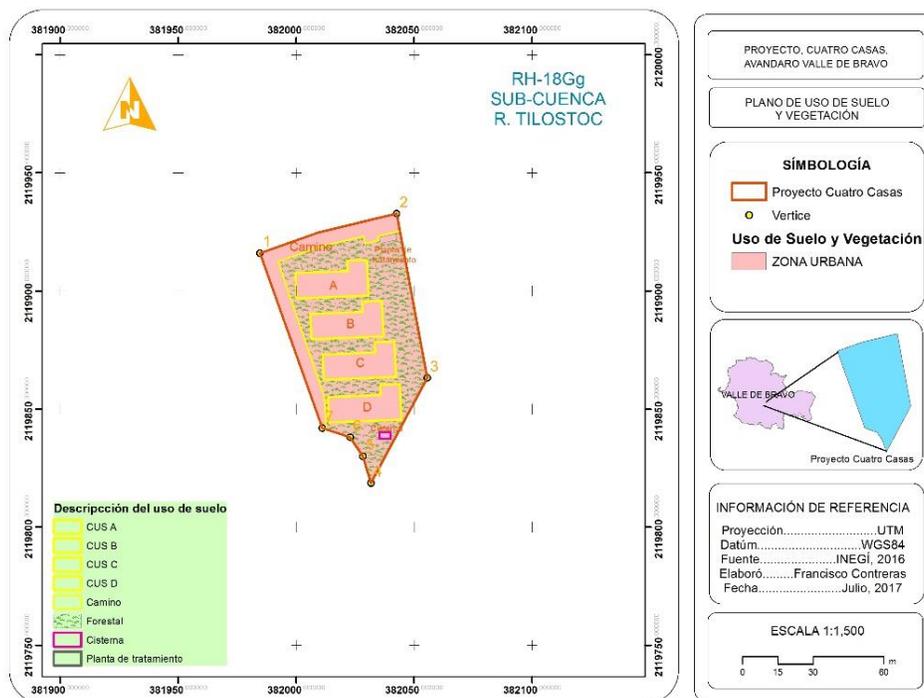
II.2.3 Representación gráfica local

Figura 4. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL CONTEXTO LOCAL



La superficie total del predio es de 5,103.97 m² (0.510 ha), sin embargo la superficie requerida por el proyecto y cambio de uso de suelo es de 2,257.22 m² (0.225 ha).

Figura 5. SUPERFICIE DEL PROYECTO Y CUSTF



13

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

Camino					
vértices	X	Y	vértices	X	Y
1	382042.547	2119932.74	7	382011.007	2119919.02
2	381984.607	2119916.01	8	382028.513	2119923.13
3	382011.145	2119841.89	9	382029.199	2119920.08
4	382012.676	2119841.38	10	382034.84	2119921.44
5	382011.887	2119855.35	11	382034.456	2119923.14
6	381992.284	2119912.37	12	382043.917	2119925.41
POLIGONO A					
vértices	X	Y	vértices	X	Y
1	382000.11	2119896.85	4	382021.671	2119912.77
2	381999.604	2119907.54	5	382029.915	2119913.09
3	382021.877	2119908.42	6	382030.626	2119898.06
POLIGONO B					
vértices	X	Y	vértices	X	Y
1	382006.48	2119879.53	4	382028.041	2119895.45
2	382005.974	2119890.22	5	382036.285	2119895.78
3	382028.247	2119891.11	6	382036.997	2119880.75

POLIGONO C					
vértices	X	Y	vértices	X	Y
1	382011.755	2119862.37	4	382033.316	2119878.29
2	382011.249	2119873.06	5	382041.56	2119878.62
3	382033.522	2119873.95	6	382042.272	2119863.59
POLIGONO D					
vértices	X	Y	vértices	X	Y
1	382014.06	2119844.32	4	382035.621	2119860.24
2	382013.554	2119855.01	5	382043.865	2119860.56
3	382035.827	2119855.89	6	382044.577	2119845.53
CISTERNA					
vértices	X	Y	vértices	X	Y
1	382035.336	2119837.4	3	382040.07	2119840.2
2	382035.336	2119840.2	4	382040.07	2119837.4
PLANTA DE TRATAMIENTO					
vértices	X	Y	vértices	X	Y
1	382035.737	2119920.16	3	382042.128	2119924.28
2	382035.162	2119922.71	4	382042.703	2119921.73

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.

14

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 0.225 ha, asimismo se realizará el trazo y la nivelación de terreno, así como de las siguientes actividades.

Desmonte y despalme

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 67 individuos arbóreos, con un volumen total aproximado por remover de 57.342 m³, de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 4. VEGETACIÓN AFECTADA POR EL PROYECTO

GENERO	NOMBRE COMUN	NUMERO DE ARBOLES	VOLUMEN A REMOVER m ³
Pinus pringlei	Pino rojo	11	31.884
Pinus douglasiana	Pino	16	16.501
Quercus crasifolia	Encino blanco	5	5.101
Otra hojosas	Hojosas	16	3.856
Total		67	57.342

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.

16

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.

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.

17

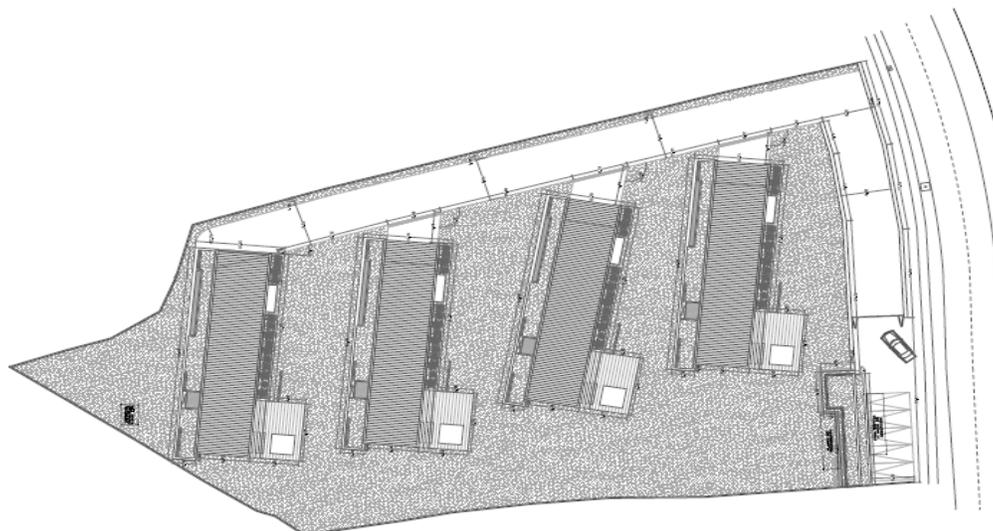
La compactación será longitudinal, de las orillas hacia el centro de las tangentes y del interior al exterior, con traslape cuando menos, igual a la mitad del ancho del compactador en cada pasada.

Etapas 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 Cuatro casas.

El proyecto estructural a desarrollar consiste en la construcción de 4 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 6. 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.

18

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.

Los problemas derivados del exceso de agua que produzca encharcamientos e impida determinados usos, se corregirán con las medidas u obras de drenaje superficial o interno que en cada caso sean convenientes.

Viviendas

En el diseño de las viviendas se busca que tengan iluminación y ventilación natural, cumpliendo con los requerimientos normativos.



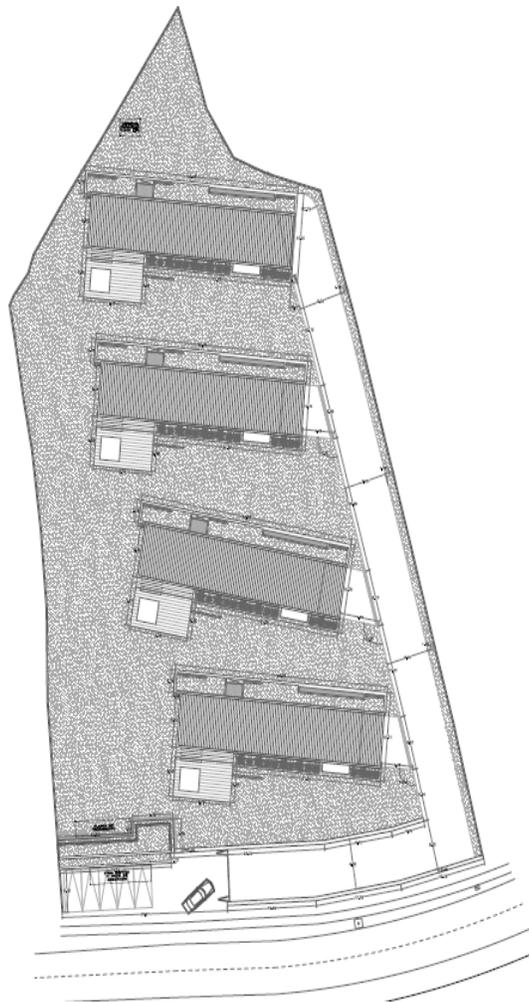
Las plantas estructurales están formadas por elementos de forma rectangular, al frente se tiene el acceso, los cajones de estacionamiento, y en la parte posterior y laterales se propone área jardinada, en la cual se conservarán algunos individuos arbóreos presentes en el predio.

20

En el diseño de los estacionamientos se dejarán espacios abiertos frente a las fachadas para provocar un barrido de aire y lograr ventilación de manera natural, considerando 2 o 3 cajones por vivienda.



Figura 7. DETALLE DE LA PROYECCIÓN DE LAS VIVIENDAS DEL PROYECTO



21

Las viviendas serán de un nivel.

Circulación interior

Para la circulación interior será construida un camino de cinco metros de ancho para tránsito medio en calles y estacionamientos, colocado sobre una capa de arena esparcida sin compactar buscando un espesor constante de 4 cm.

La circulación interior será de 80 m y tendrá una sección regular de 5 m de arroyo vehicular.



Red de alumbrado público

No se tendrá alumbrado público, se mantendrá un servicio de alumbrado propio de cada vivienda.

22

Barda

La barda perimetral del proyecto tendrá una longitud de 260 m y será de 15 cm de espesor, de block macizo asentados con mortero cemento arena con proporción de 1:4 debidamente plomeados, desplantada sobre una cadena de concreto reforzado de 15x20 cm de sección, armada con varillas del no. 3, cimbra común y concreto $f'c=150$ kg/cm² hecho en obra.

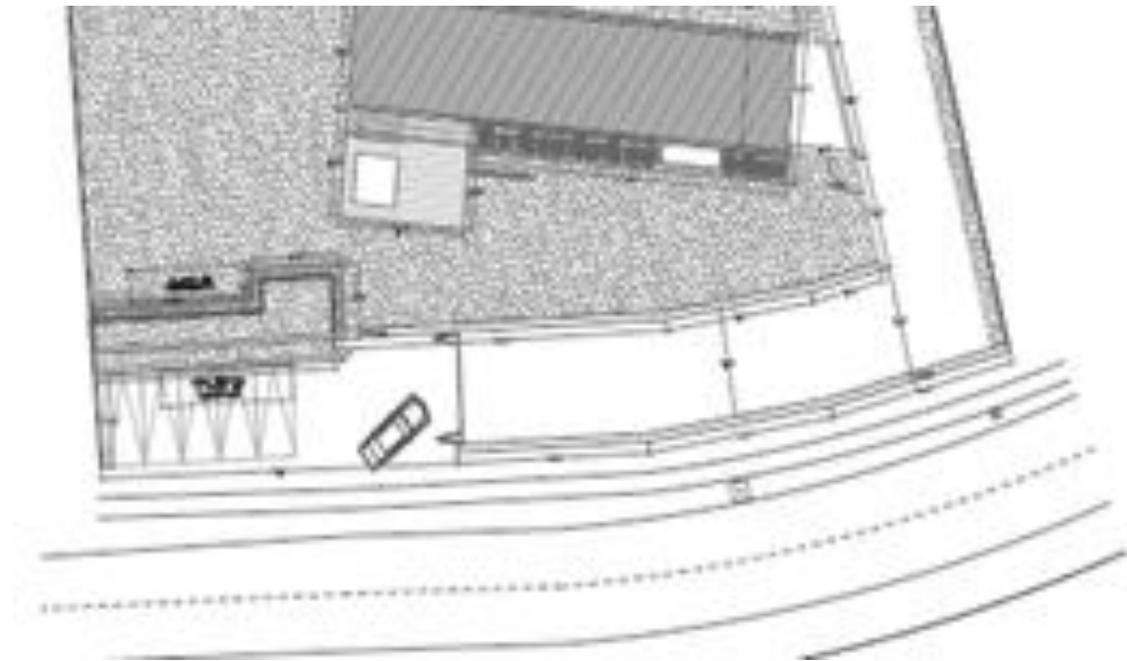
Biodigestor

Cada una de las 4 viviendas unifamiliares, contará con una red de drenaje que se canalizara a la planta de tratamiento, ubicada en la parte baja del predio con un sistema para el tratamiento de las aguas residuales domésticas.

Acceso

El predio, contará con un solo acceso para así garantizar la seguridad y privacidad de los residentes. Se ubicará en la carretera que colinda con la calle Paseo del Bosque, a la entrada del Condominio y constará de una puerta de acceso.

Figura 8. DETALLE DE LA PROYECCIÓN DE LA CASETA DE CONTROL DE ACCESO Y VIGILANCIA



Recomendaciones constructivas

Para el diseño de los elementos de concreto reforzado en la estructura se toma como base el criterio de Diseño por Resistencia Última o Diseño Plástico establecido en el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal y sus Normas Técnicas Complementarias, tomando los siguientes factores de carga: 1.4 para combinaciones de carga en las cuales el efecto predominante es el de carga gravitacional más carga viva máxima, 1.1 para combinaciones de carga en las que el efecto predominante es el de carga gravitacional más carga viva instantánea más sismo.

Los Factores de resistencia son: 0.90 para diseño de elementos a flexión, 0.80 para diseño de elementos a cortante y 0.70 para diseño de elementos a flexo-compresión.

Para el diseño de los elementos de acero estructural se utilizará el criterio de diseño por esfuerzos permisibles o diseño elástico.

El sistema de soporte principal de la estructura ante cargas verticales y horizontales, estará constituido en la planta alta por marcos de acero en las dos direcciones de la estructura combinados con muros de ladrillo rojo recocido o tabicón reforzados con castillos y cadenas. En la planta baja además se tendrán elementos columna de concreto combinados con los marcos de acero en los dos sentidos de la estructura.

El sistema de piso en las losas de azotea y entrepiso será mediante tableros de losa aligerada mediante viguetas metálicas y bovedillas de poli estireno apoyadas en una dirección sobre trabes metálicas que transmiten las cargas hacia las columnas metálicas de los marcos, el espesor total de la losa es de 15 cm de bovedilla más una capa de compresión de 5 armada con malla electro soldada 6x6/8-8.

En la planta baja el sistema de piso es a base de tableros de losacero de 11.4 centímetros de peralte apoyados en una dirección sobre vigas metálicas que transmiten la carga hacia las columnas de concreto de los marcos, la capa de compresión de la losacero se armará con una malla electro soldada 6x6/ 8-8.

En las zonas de instalaciones y se tendrán tableros de losa maciza de 8 cm de espesor por requerimientos de niveles y para alojar instalaciones o rellenos.

Dada la configuración geométrica y los requerimientos del proyecto, la cimentación consistirá de zapatas aisladas y corridas de concreto reforzado arriostradas con traveses de liga desplantadas a una profundidad mínima de 100 cm con respecto al nivel de piso terminado sobre un mejoramiento de 40 cm de espesor.

De acuerdo con la configuración geométrica de los muros de carga, los castillos, columnas y en consecuencia con una distribución de cargas a nivel de desplante de la estructura constituida por cargas puntuales y uniformemente repartidas, la cimentación quedará constituida por zapatas corridas y aisladas rigidizadas con traveses de liga desplantadas a una profundidad mínima de 100 cm abajo del nivel de terreno natural.

Las zapatas se dimensionarán y diseñarán para una capacidad de carga admisible del terreno de desplante de 10.28 ton/m².

En la zona de contenciones se tendrá un muro de concreto reforzado desplantado sobre zapatas corridas.

25

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 emplearan 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, alambón 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.

26

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.

27

Tabla 5. REQUERIMIENTOS DE PERSONAL

Etapa del proyecto	Tipo de mano de obra	Cantidad	Disponibilidad regional
Preparación del sitio	No calificada	5	100%
	Calificada	5	100%
Construcción	No calificada	10	100%
	Calificada	5	100%
Total		25	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	1
Camión 7.00 m3. Cap.	2
Motoconformadora Caterpillar 120 b.	1
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.

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 0.225 ha.

Volúmenes y número de árboles a afectar por especie

Diametro	Pinus pringlei	Pinus Douglasina	Quercus crasifolia	Arbustus xalapensis	Otras hojosas
5	0	0	0	1	4
10	1	5	4	13	8
15	0	1	0	2	7
20	0	2	0	0	0
25	1	4	0	0	0
30	1	1	0	0	0
35	2	0	0	0	0
40	1	0	0	0	0
45	0	1	0	0	0
50	1	0	0	0	0
55	0	1	0	0	0
60	0	1	1	0	0
65	1	0	0	0	0
70	2	0	0	0	0
75	0	0	0	0	0
80	1	0	0	0	0
Total	11	16	5	16	19

30

Concentrado de número de árboles y volúmenes y a remover

GENERO	NOMBRE COMUN	NUMERO DE ARBOLES	VOLUMEN A REMOVER m ³
Pinus pringlei	Pino rojo	11	31.884
Pinus douglasiana	Pino	16	16.501
Quercus crasifolia	Encino blanco	5	5.101
Otra hojosas	Hojosas	16	3.856
Total		67	57.342

Volumen total propuesto a remover

Derivado de los trabajos de campo, se tiene que por el desarrollo del proyecto **Cuatro Casas** en 0.225 ha, el volumen estimado de la remoción de la vegetación es de 57.342 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.

32

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).

33

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.

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	0.225	\$ 6,750.00	El valor de pérdida maderable por actividades del desarrollo del proyecto es de: \$ 30,000/ha, para un total de \$ 6,750.00
		\$ 563.00	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 0.225 hectáreas, El valor económico negativo por el servicio de fijación de carbono asciende a \$ 563.00
\$ 13,500.00		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 \$13,500.00	
\$ 221.00		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 \$ 221.00	
\$ 12.00		El valor económico del servicio ambiental por conservación de suelos es de \$53.40 por hectárea, calculado por las 0.225 ha que impactará el proyecto, darán un valor de \$ 12.00	
\$ 448.00		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 (0.225) afectar, el valor es de \$ 448.00	
Otros		\$ 787.00	Pago por servicios ambientales, PROBOSQUE Y CONAFOR, \$ 3500/ha, \$ 787.00
Total		\$ 22,281.00	

Por lo que la valoración de los recursos biológicos es de \$ 22,281.00

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.

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 que deberá programarse de acuerdo con las normas y especificaciones técnicas; debiendo realizar inspecciones generales cuando menos dos veces al año.

37

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 36 meses para las etapas de Preparación del sitio y Construcción.

Tabla 8. PROGRAMA GENERAL DE OBRAS A EJECUTARSE

ETAPA	MESES											
	1-3	4-6	7-9	10-12	13-15	16-18	19-21	22-24	25-27	28-30	31-33	34-36
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.

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.

40

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 “**Cuatro Casas**” 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.

42

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 “*Cuatro Casas*” 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.

43

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 artículo 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.

44

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)

Con base en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Título Primero, Artículo 3 fracción XXIII, el Ordenamiento Ecológico es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos. Se concibe como el proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el óptimo uso del suelo y manejo de los recursos naturales en el territorio nacional.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

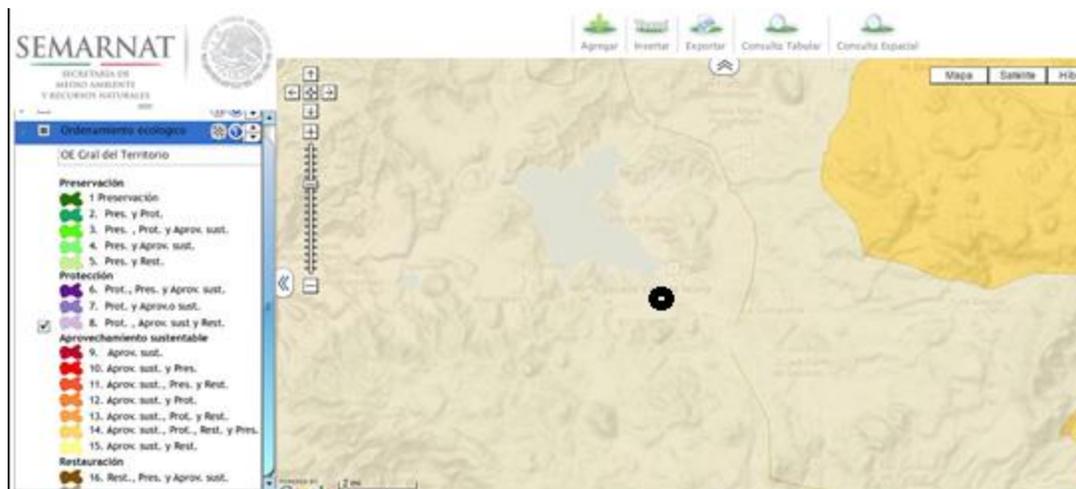
El objeto del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial.

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.

Derivado del análisis del POEGT, el proyecto “**Cuatro Casas**” se localiza en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 67 denominada Depresión del Balsas, con Nivel de Atención prioritaria Medio.

Clave región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política Ambiental	Nivel de Atención Prioritaria	Estrategias
18.19	67	Depresión del Balsas	Forestal Minería	Agricultura Ganadería	Poblacional Preservación de Flora y Fauna	SCT	Restauración y Aprovechamiento Sustentable	Media	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43 y 44.

Figura 9. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POEGT



Como se puede apreciar, al área del proyecto le corresponde como Política Ambiental de Restauración y Aprovechamiento Sustentable; como Rectores del Desarrollo, el Forestal y Minería; como Coadyuvantes del Desarrollo, Agricultura y Ganadería.

46

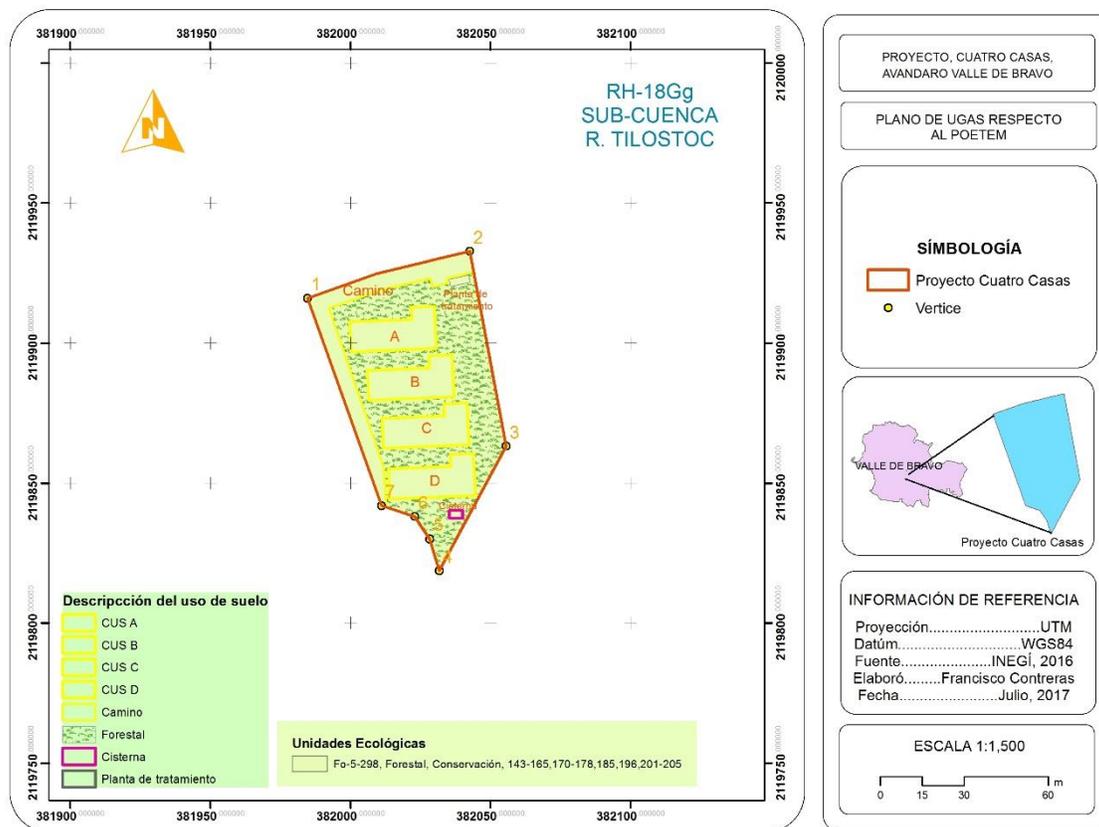
El proyecto se vincula con las estrategias dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana, considerando que se localiza en un entorno urbano en crecimiento y forma parte del Fraccionamiento Club de Golf Avándaro.

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (POETEM)

Considerado como un instrumento de política ambiental, el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de México tiene como objetivo inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con la finalidad de lograr la protección del ambiente, así como la conservación, restauración preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos, que sirvan de soporte y guía para la regulación del uso del suelo.

En este sentido, este Programa se orienta al fomento del crecimiento económico y social de los recursos de la región, a elevar el nivel de vida de sus habitantes y al aprovechamiento racional de sus recursos naturales.

Figura 10. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POETEM



Clave de Unidad Ecológica	Uso Predominante	Fragilidad Ambiental	Política Ambiental	Criterios de Regulación
Fo-5-298	Forestal	Alta	Conservación	143-165, 170-178, 185, 196, 201-205

De acuerdo con la modificación a la política de Conservación publicada en Gaceta de Gobierno del 27 de mayo de 2009, que establece lo siguiente: *“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”*; se reafirma que es factible la autorización en materia de impacto ambiental y cambio de uso del suelo, pues retomando lo establecido en la modificación a la política de Conservación,

corresponde a terrenos que actualmente se encuentren significativamente alterados y que están inmersos en un entorno urbano en crecimiento.

Considerando que el proyecto es de 0.225 ha, equivalente al 0.029% de la superficie total de la UGA (2,693.64 ha), se estima que no se compromete el equilibrio ecológico de la misma ya que el proyecto no será detonador de procesos que impliquen el desequilibrio en el sitio del proyecto y zona de influencia.

Si bien será removida y alterada parte de la cubierta vegetal en el sitio del proyecto, no se compromete la biodiversidad en la UGA; con relación a esto, se enfatiza que se mitigarán y compensarán los impactos ambientales negativos ocasionados a través de acciones de reforestación y de obras de conservación de suelos, implementadas en sitios estratégicos del predio.

No serán afectadas especies de flora y fauna con algún estatus de riesgo, ya que se aplicará el Programa de Manejo Ambiental.

Para el presente proyecto se considerarán todos los elementos para su desarrollo adecuado, ya que todas 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).

Es importante aclarar que los criterios que a continuación se describen tienen carácter de recomendación y que su aplicación será congruente con los demás ordenamientos.

Tabla 9. CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DEL POETEM Y SU VINCULACION CON EL PROYECTO

CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL A CONSIDERAR EN EL DESARROLLO RURAL	VINCULACION CON EL PROYECTO
143. En las zonas de uso agrícola y pecuario de transición a forestal se impulsarán las prácticas de reforestación con especies nativas y asociadas a frutales.	El área del proyecto no comprende zonas agrícolas, sin embargo se tiene contemplado la aplicación de un Programa de reforestación en coordinación con las autoridades municipales.
144. Para evitar la erosión, la pérdida de especies vegetales con status y los hábitats de fauna silvestre, es necesario mantener la vegetación nativa en áreas con pendientes mayores al 9%, cuya profundidad de suelo es menor de 10 cm y la pedregosidad mayor al 35%.	El criterio se cumple, ya que la vegetación propuesta a remover derivado del cambio de uso del suelo tendrá lugar en terrenos con pedregosidad máxima del 5% o nula, con pendientes máximas del 25%.

CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL A CONSIDERAR EN EL DESARROLLO RURAL	VINCULACION CON EL PROYECTO
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.	El proyecto no contempla este tipo de aprovechamiento.
146. Las acciones de restauración son requisito en cualquier tipo de aprovechamiento forestal, no podrá haber otro.	El criterio se cumple, ya que el objeto principal del proyecto no es el aprovechamiento forestal.
147. La reforestación deberá realizarse exclusivamente con especies nativas, tratando de conservar la diversidad con la que se contaba originalmente.	El proyecto contempla acciones de reforestación empleando especies nativas de la zona, concretamente planta producida en los viveros establecidos locales cuya colecta de semilla incluye a la zona del proyecto.
148. La reforestación se podrá realizar por medio de semillas o plántulas obtenidas de un vivero.	La planta que será reforestada provendrá de viveros administrados por PROBOSQUE y CONAFOR, en donde se producen especies nativas a partir de semilla recolectada en la región.
149. Se realizarán prácticas de reforestación con vegetación de galería y otras especies locales, en las márgenes de los arroyos y demás corrientes de agua, así como en las zonas colindantes con las cárcavas y barrancas, con la finalidad de controlar la erosión y disminuir el azolvamiento.	El proyecto contempla acciones de reforestación en 1 ha en lugares que serán propuestos por el ayuntamiento o la CONANP, como medida de mitigación y compensatoria al cambio de uso del suelo, en terrenos con baja densidad de arbolado y/o con indicios de procesos importantes 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 poseen una adecuada cobertura de vegetación.
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.	La reforestación no considera la implementación de especies exóticas.
151. Los taludes en caminos deberán estabilizarse y reforestarse con especies nativas.	Se estabilizarán los taludes en las áreas laterales del predio y vialidad de acceso, así mismo las acciones de reforestación previstas emplearán especies nativas de la zona.
152. Veda temporal y parcial respecto a las especies forestales establecidas en el decreto respectivo.	El proyecto no considera el aprovechamiento forestal en ninguna de las etapas.
153. Se prohíbe el derribo de árboles, la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal sin la autorización previa competente.	El objeto del presente estudio es obtener la autorización en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo por la realización del proyecto, en el cual se tiene contemplado el derribo de 67 individuos de pino y encino principalmente, dicho derribo no se realizará sin antes contar con la autorización correspondiente.
154. Invariablemente, los aprovechamientos forestales deberán observar el reglamento vigente en la materia.	El aprovechamiento forestal no forma parte del proyecto.
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.	Considerando el grado de perturbación en el área del proyecto, no se considera como un área con alto valor ecológico, sin embargo, las acciones de reforestación y de obras de conservación de suelos previstas en el proyecto, contribuirán a la preservación del ecosistema y a la protección de los servicios ambientales y de la fauna.
156. En terrenos con pendiente mayor al 15%, se promoverá el uso forestal.	El sitio donde se pretende el cambio de uso del suelo tiene pendientes que van del 5 al 25%, sin embargo en pendiente mayores al 15%, se implementará la estabilización de taludes y se dejará la vegetación natural existente en el predio.

CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL A CONSIDERAR EN EL DESARROLLO RURAL	VINCULACION CON EL PROYECTO
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.	El aprovechamiento de especies maderables no forma parte del proyecto, sin embargo, se considera el inventario forestal para determinar el derribo de arbolado y la aplicación de acciones de reforestación, cabe mencionar que no se realizarán acciones de derribo sin contar con la autorización correspondiente emitida por la SEMARNAT.
158. En todos los aprovechamientos forestales de manutención (no comerciales), se propiciará el uso integral de los recursos, a través de prácticas de eco desarrollo que favorezcan la silvicultura y los usos múltiples, con la creación de viveros y criaderos de diversas especies de plantas y animales, para favorecer la protección de los bosques y generar ingresos a la población.	El proyecto no considera el aprovechamiento forestal, 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 del bosque aledaño.
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.	Este criterio no aplica ya que estas actividades no forman parte del proyecto.
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.	Este criterio no aplica ya que estas actividades no forman parte del proyecto.
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.	Esa actividad está considerada como medida de prevención de impactos ambientales adversos.
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.	Para este caso, es necesaria la eliminación de vegetación forestal, sin embargo no se pretende el aprovechamiento del mismo.
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.	El aprovechamiento forestal no forma parte del proyecto, 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.
164. Las cortas o matarrosa podrán realizarse en forma de transectos o de manchones, respetando la superficie máxima de una hectárea, se atenderá a lo establecido por la utilidad federal o estatal responsable.	No se prevé eliminar la totalidad del arbolado existente, de manera que este criterio se respetará.
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.	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.
170. Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.	Estas actividades no forman parte del proyecto.
171. Promover la instalación de viveros municipales de especies regionales de importancia.	Estas actividades no forman parte del proyecto
172. Se podrá establecer viveros o invernaderos para producción de plantas para fines comerciales, a los cuales se les requerirá una evaluación en materia de impacto ambiental.	Estas actividades no forman parte del proyecto
173. Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región.	Estas actividades no forman parte del proyecto

CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL A CONSIDERAR EN EL DESARROLLO RURAL	VINCULACION CON EL PROYECTO
174. Se prohíbe la extracción, captura y comercialización de las especies de fauna incluidas en la NOM-059-ECOL-94 y, en caso de aprovechamiento, deberá contar con la autorización y/o Programa de Conservación y Manejo correspondiente.	Estas actividades no forman parte del proyecto
175. Se deberá sujetar la opinión de la CEPANAF y/o SEMARNAT para acciones de vedas, aprovechamiento, posesión, comercialización, colecta, importación, redoblamiento y propagación de flora y fauna silvestre en el Territorio del Estado de México.	No aplica
176. Los proyectos extensivos para engorda deberán comprar sus crías a las unidades existentes que cuenten con la garantía de sanidad.	Estas actividades no forman parte del proyecto
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.	Estas actividades no forman parte del proyecto
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.	Estas actividades no forman parte del proyecto, sin embargo, se aplicará un Programa de rescate flora y fauna silvestre a fin de mantener la diversidad de la zona.
185. Durante los trabajos de exploración y explotación minera, se deberán disponer adecuadamente los residuos sólidos generados.	No aplica. El proyecto no contempla el desarrollo de actividades mineras.
196. Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio.	Se considerará este criterio.
200. Queda limitado el aprovechamiento del agua del subsuelo en zonas de veda.	El proyecto no considera el aprovechamiento de agua.
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.	Se considerará este criterio.
202. No deberán ubicarse los tiraderos para la disposición de desechos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.	Los desechos generados durante las diversas etapas del proyecto serán depositados en contenedores y/o en los sitios debidamente autorizados y en todo caso la disposición final será a cargo de agentes o empresas acreditados para tal fin.
203. Se prohíbe la disposición de residuos sólidos y líquidos fuera de los sitios destinados para tal efecto.	
204. Se permite la disposición adecuada de residuos sólidos y líquidos, mediante el manejo previsto en el manifiesto de impacto ambiental y cumpliendo con la NOM-083-SEMARNAT-2003 o demás normatividad aplicable.	
205. Se prohíbe en zonas con política de protección la ubicación de rellenos sanitarios.	No aplica

De acuerdo a lo anterior, mediante el cumplimiento y/o acato a los criterios establecidos en el POETEM, el proyecto no contiene limitaciones significativas que pudieran impedir la realización del mismo y no pondrá en riesgo a la biodiversidad ni a la continuidad de los

componentes del ecosistema en el predio o en la UGA, por lo que se reafirma que el desarrollo del presente proyecto con el cambio de uso del suelo propuesto, presenta factibilidad para ser autorizado; así mismo, el proyecto contempla la compensación de la pérdida de la cubierta vegetal a través de acciones de reforestación en 3 ha en lugares que serán propuestos por el ayuntamiento, a fin de identificar zonas desprovistas de vegetación y/o con indicios de procesos importantes de erosión del suelo.

Finalmente, considerando la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación pertinentes, se evitarán o minimizarán los posibles daños ambientales que pudieran generarse por el desarrollo de las etapas del proyecto.

Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca (POERMM)

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca, en el Territorio del Estado de México fue publicado en la Gaceta del Gobierno del Estado de México el 26 de diciembre del 2007, es un instrumento de apoyo en la planeación territorial que busca el balance entre las actividades productivas y la conservación de la naturaleza, con base en la identificación de potencialidades, la demanda y el uso actual de los recursos naturales (aptitud territorial) para orientar el desarrollo regional a partir de la participación activa de la sociedad.

Abarca una extensión aproximada de 9,519.43 km² y está circunscrita en 11 municipios en el Estado de México y a 16 municipios en el Estado de Michoacán.

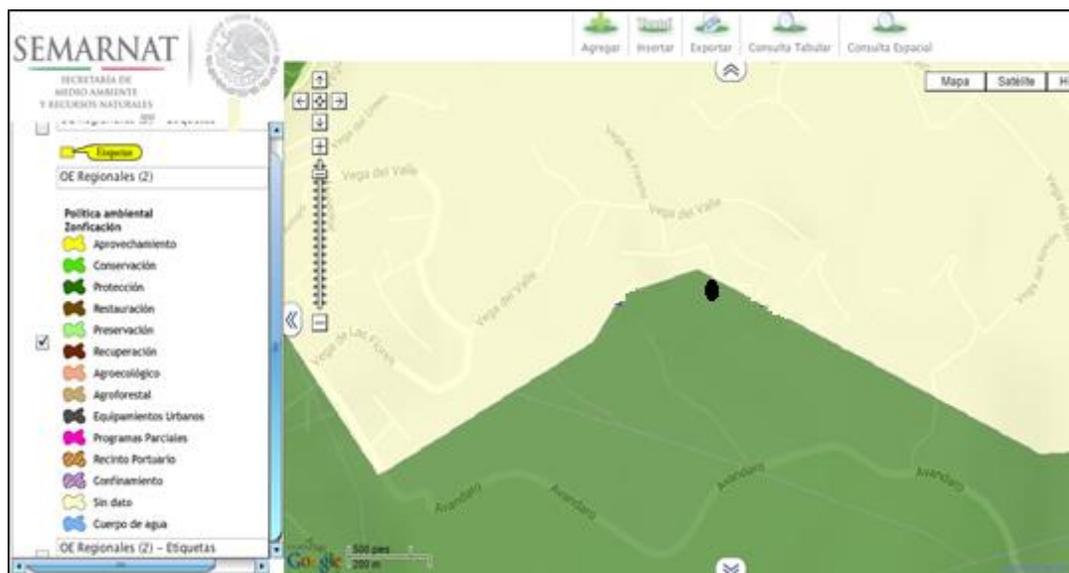
Es importante mencionar que el Municipio de Valle de Bravo forma parte de la región de la mariposa monarca, sin embargo no se encuentra dentro del Área Natural Protegida denominada “Reserva de la Biosfera” como se señala en el siguiente cuadro.

Clave del municipio	Municipio	Estado	Superficie km ²	Cabecera municipal	Comprende la reserva de la Biosfera Mariposa Monarca
15110	Valle de Bravo	México	445	Valle de Bravo	No

De acuerdo con este Programa de Ordenamiento (POERMM) el Uso de Suelo en la fracción noroeste corresponde a Asentamiento Humano, mientras que en la porción sureste el uso es Provisión de Servicios y Bienes Ambientales (PBSA). En el sitio del proyecto se identifica la siguiente Unidad de Gestión Ambiental (UGA).

UGA	Política ambiental	Uso predominante	Criterios
U 73	Protección	PBSA	L1, L6, L7 y L8

Figura 11. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POERMM



53

A continuación se describen los lineamientos ecológicos definidos y la forma en que se implementarán acciones para respaldar su cumplimiento, lo que redundará en una protección puntual y aprovechamiento racional de los recursos naturales presentes en la zona del proyecto.

Tabla 10. LINEAMIENTOS ECOLOGICOS DEL (POERMM) Y SU VINCULACION CON EL PROYECTO

Lineamiento ecológico	Objetivo específico	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
L1. Fortalecer y consolidar los usos del suelo actuales, en las áreas que no presenten conflictos ambientales	Mantener el aprovechamiento forestal productivo	El uso del suelo podrá ser forestal productivo.	El predio del proyecto no presenta conflictos ambientales, ya que pertenece a una propiedad privada, con uso de suelo habitacional por lo que se promoverá la consolidación de este uso al interior del predio.
	Mantener el uso agropecuario.	El uso de suelo podrá ser agropecuario.	
	Mantener el uso para bienes y servicios ambientales.	El uso de suelo podrá ser para bienes y servicios ambientales.	
L6. Incrementar la calidad ambiental de las áreas que han sufrido procesos moderados, fuentes y extremos de declinación de fertilidad y materia orgánica, erosión o pérdida de función productiva.	Aumentar la fertilidad y contenido de materia orgánica	Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren el aumento de la fertilidad y el contenido de materia orgánica.	Como medida de mitigación de impactos se contempla la implementación de un programa de reforestación en 1 ha en coordinación con el ayuntamiento o la CONANP en zonas que se requieran.
	Disminuir la erosión hídrica con deformación del terreno que incluye las cárcavas, canales y movimientos de remoción en masa	Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren la disminución de la erosión hídrica con deformación del terreno (incluye las cárcavas y movimientos de remoción en masa)	
	Disminuir la erosión hídrica con pérdida de suelo que incluye la laminar y el lavado superficial	Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren la disminución de la erosión hídrica con pérdida de suelo	

Lineamiento ecológico	Objetivo específico	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
	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 la función productiva	
L7. Mantener los asentamientos humanos en sus zonas urbanas y urbanizables, así como fuera de las áreas con amenaza de deslizamientos.	Controlar y mantener el crecimiento de los asentamientos humanos en las superficies previstas en los Planes Municipales de Desarrollo Urbano, ya sean las zonas urbanas o urbanizables.	Los asentamientos humanos deberán ubicarse en las zonas urbanas y urbanizables, de acuerdo con sus Planes Municipales de Desarrollo Urbano.	Considerando el Plan de Desarrollo Urbano vigente del municipio de Valle de Bravo, el predio del proyecto se ubica en la zona urbanizable conforme a lo señalado en el Plano E-2-A denominado Estructura Urbana y Usos del Suelo. Así mismo, el predio cuenta con un uso de suelo H-1000, el cual que permite la construcción de 5 a 8 casas, de este modo. Por lo que se da cumplimiento a lo establecido en este lineamiento ecológico, ya que
	Evitar el establecimiento de asentamientos humanos en las áreas catalogadas con un nivel de amenaza moderado, alto y muy alto.	Los asentamientos humanos deberán ubicarse fuera de las áreas con amenaza de deslizamientos o en caso necesario deberán incluir medidas preventivas y de control. Estas disposiciones deben incluirse en los nuevos programas y/o planes municipales de desarrollo urbano, así como en sus actualizaciones.	
	Disminuir el grado de rezago social en las zonas con niveles de marginación Muy Alto y Alto.	Se deberá poner énfasis en aquellos municipios con niveles de marginación muy alto y alto.	
L8. Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión de bienes y servicios ambientales	Mantener la calidad de las Áreas Naturales Protegidas decretadas	Las actividades de protección y conservación deberán orientarse principalmente en las áreas naturales protegidas	No obstante que el proyecto no se encuentra dentro del polígono de La Reserva de la Biósfera, con la aplicación del programa de reforestación, se recuperarán zonas con cobertura vegetal en áreas con alteraciones significativas, las cuales a mediano y largo plazo aumentarán la calidad ambiental de la región.
	Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión de bienes y servicios ambientales, que no cuenten con decreto (107,180 hectáreas)	Las actividades de protección y conservación deberán orientarse preferentemente en las áreas de provisión de bienes y servicios ambientales.	

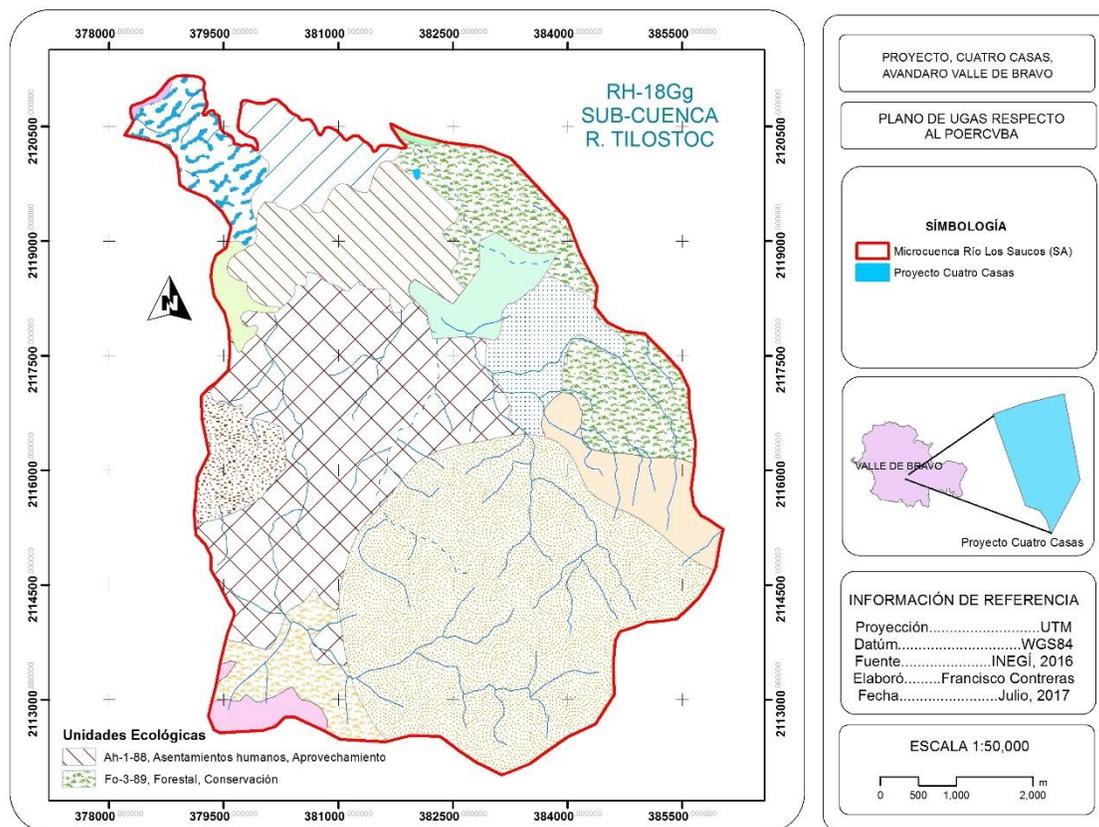
Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca Valle de Bravo-Amanalco (POERSVA)

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca Valle de Bravo-Amanalco, fue publicado en la Gaceta del Gobierno de fecha 30 de octubre del 2003, en dicho programa se señala que el territorio ocupado por la subcuenca equivale a 775.6km², distribuidos en los municipios de Valle de Bravo, Amanalco, Donato Guerra, Villa de Allende, Villa Victoria, Temascaltepec, Zinacantepec y Almoloya de Juárez.

En lo referente al proyecto, este representa únicamente el 0.001% del total de la superficie de la subcuenca, como se muestra en la siguiente figura, el predio del proyecto se localiza parcialmente en la UGA Fo-3-89, con una política ambiental de conservación y también en la UGA Ah-1-88, con uso predominante Asentamiento humano.

Por otra parte, el predio se localiza dentro de la zona urbanizable, de acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo vigente, en su Plano E-1; así mismo el uso de suelo es H-1000 apto para la construcción.

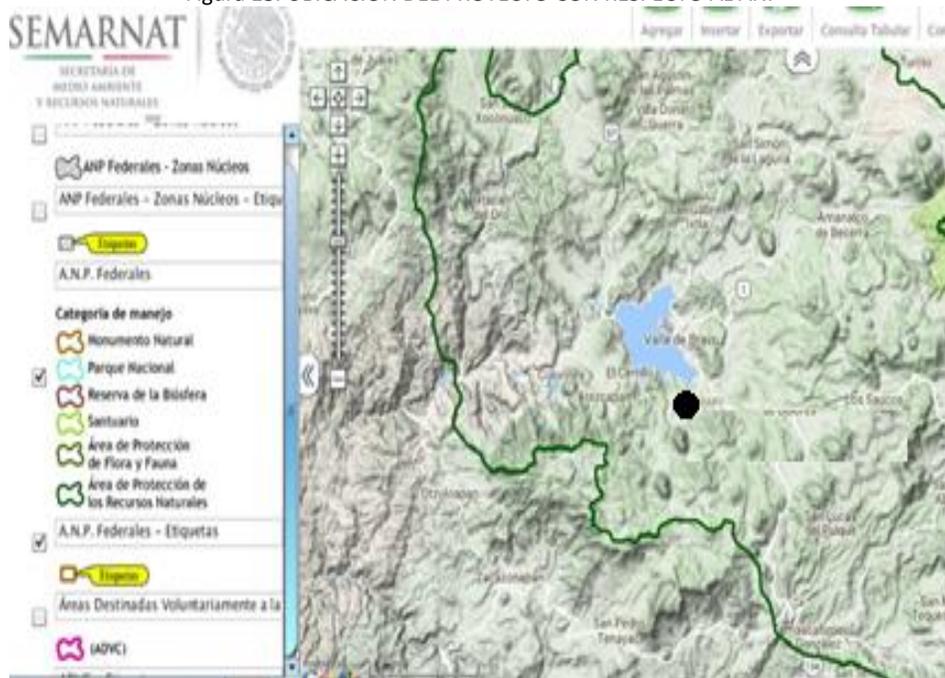
Figura 12. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL POERSVA



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

El proyecto se ubica dentro del Área Natural Protegida de competencia Federal denominada Zona Protectora Forestal de los Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, decretada el 15 de noviembre de 1941, con un Acuerdo de recategorización del 23 de junio de 2005. El proyecto ocupa una superficie equivalente al 0.0006% de su superficie total. A la fecha esta ANP no cuenta con un Programa de Manejo.

Figura 13. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL ANP



56

Otras Zonas de Atención Prioritaria

Con el objetivo de promover acciones orientadas hacia la conservación, uso y manejo sostenible de la diversidad biológica del país, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha establecido los criterios para la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental.

En este sentido, la zona del proyecto no forma parte de ninguna de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) o Áreas Importantes para la Conservación de Aves (AICAS), que han sido definidas por la CONABIO. La localización de las regiones antes mencionadas en relación con el proyecto se muestra a continuación.

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).- De acuerdo con el mapa de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) de la CONABIO, el proyecto no se encuentra inmerso dentro de ninguna región importante de conservación, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 14. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RTP

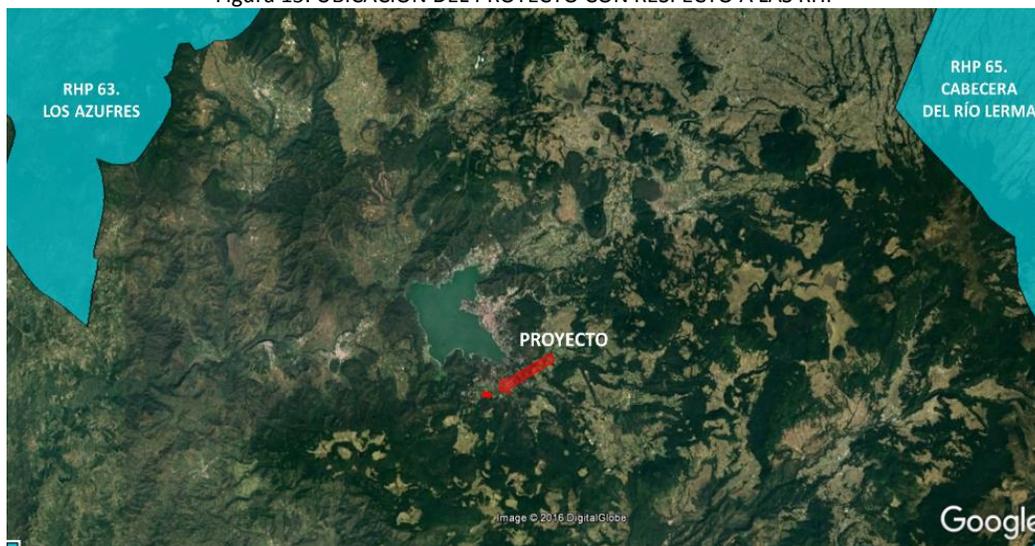


La RTP 110. Sierra de Chincua se ubica a 20 km al norte del sitio del proyecto, así mismo a 17 km al este se localiza la RTP 109. Nevado de Toluca.

57

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).- De acuerdo con el mapa de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) de la CONABIO, el proyecto no se encuentra dentro de ninguna región importante de conservación, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 15. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RHP



La RHP 63. Los Azufres se ubica a 24 km al noroeste del sitio del proyecto, así mismo a 30 km al noreste se localiza la RHP 65. Cabecera del Río Lerma.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's).- De acuerdo con el mapa de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's) de la CONABIO, el proyecto no se encuentra dentro de ninguna región importante de conservación, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 16. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RELACIÓN A LAS AICA's



58

El AICA 36. Sierra Chincua se ubica a 18 km al noroeste del sitio del proyecto, así mismo a 20 km al noreste se localiza el AICA 17. Sierra de Taxco-Nevado de Toluca.

III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones de carácter técnico, expedidas por las dependencias competentes y que además son de observancia obligatoria. En ellas se especifican los límites a fijar en los procedimientos para mantener el equilibrio del medio ambiente.

La aplicación de las NOM tiene una función importante en establecer las condiciones que garanticen que las obras y actividades estén dentro de los límites máximos permisibles y, con ello, estar en posibilidades de mitigar los efectos adversos sobre el medio ambiente y los recursos naturales que se ocasionen durante el desarrollo del proyecto.

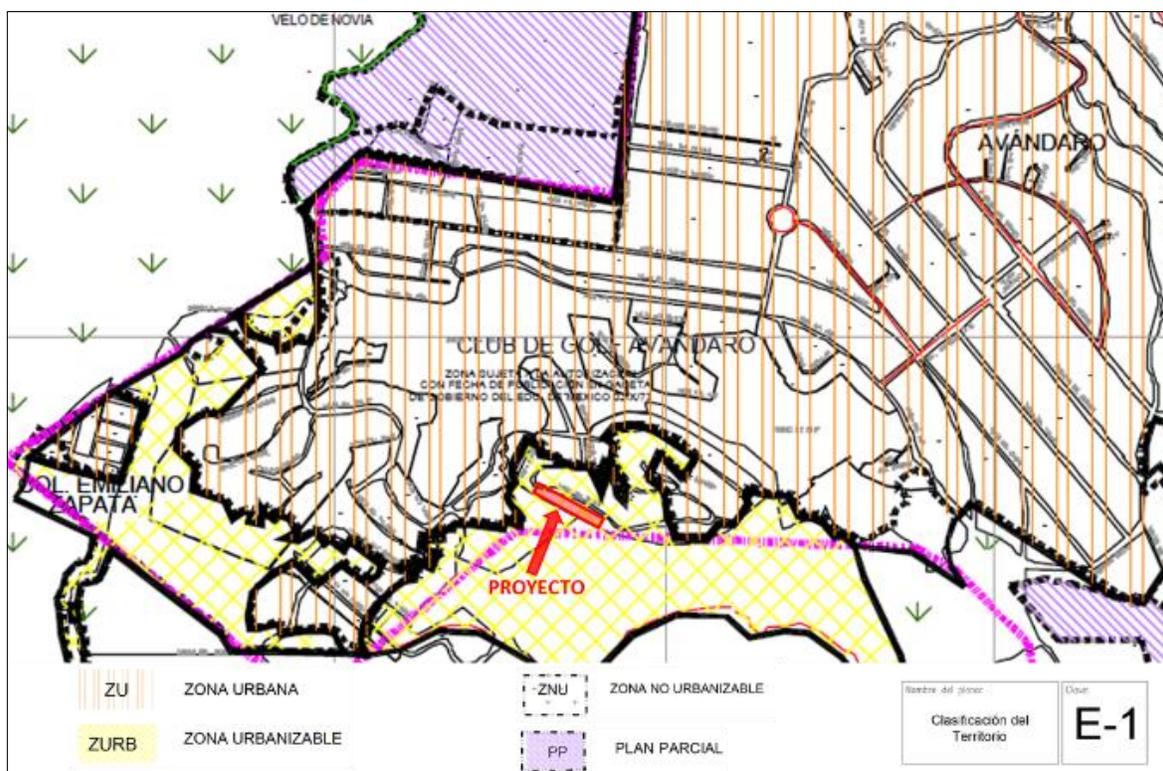
NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
En materia de Agua	
<p>NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</p>	<p>La naturaleza del proyecto no implica la descarga de aguas residuales a cuerpos de agua. Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto se usarán sanitarios portátiles con mantenimiento.</p>
<p>NOM-002-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.</p>	<p>El proyecto considera la aplicación de la normatividad correspondiente en sus componentes de descargas de aguas residuales y del tratamiento de estas.</p>
<p>NOM-001-CONAGUA-1995, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba.</p>	<p>El proyecto considera la aplicación de esta normatividad.</p>
En materia de Contaminación por Ruido	
<p>NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</p>	<p>Para dar cumplimiento a las disposiciones que establece esta norma, los vehículos, maquinarias y equipos que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto, deberán recibir el servicio de mantenimiento, garantizando que se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento para reducir al mínimo la emisión de ruido de sus escapes y mantenerse dentro de los límites máximos permisibles para proteger al ambiente. Las actividades de la obra serán restringidas para el horario diurno.</p>
En materia de Suelos, Flora y Fauna	
<p>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...</p>	<p>Para la elaboración del presente estudio de impacto ambiental y, en apego a lo estipulado en estas normas, se identificaron las especies de flora y fauna existentes en el sitio donde se desarrollará el proyecto. El empleo de las listas e inventarios de especies silvestres, se tomarán en cuenta de manera primordial durante las etapas de preparación y construcción del sitio, ya que podría ser necesario reubicar a diversas especies cuyos refugios se encuentren en la zona del proyecto.</p>
<p>NOM-060-SEMARNAT-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.</p>	<p>En el capítulo VII, donde se establecen las medidas de mitigación de los impactos ambientales, se hace la descripción de las actividades y obras que se implementarán para mitigar los efectos adversos de tales impactos, que pudieran resultar afectados durante el desarrollo del proyecto.</p>
<p>NOM-061-SEMARNAT-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.</p>	

En materia de Emisiones a la Atmósfera	
<p>NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p>	<p>Estas normas son aplicables y vinculantes al proyecto, debido a que durante su funcionamiento los vehículos que se utilizarán en las diferentes etapas del proyecto generarán y expulsarán gases contaminantes a la atmósfera, provenientes del escape de estos vehículos, además de que, en el caso de una combustión inadecuada, podrían producir humos que ocasionarían opacidad a la atmósfera y que, en un momento dado, también se corre el riesgo de rebasar los límites que establecen las normas.</p> <p>Con el propósito de estar dentro de los límites que se indican la normatividad ambiental y cumplir con las presentes normas, los vehículos que se manejen en las diferentes etapas del proyecto y que usen gasolina, diésel o combustibles alternos, previo al inicio de las actividades deberán recibir el servicio de mantenimiento sistemático, con el objeto de estar en óptimas condiciones de funcionamiento, de manera que se reduzca la emisión de gases contaminantes y se minimice la opacidad del aire en la atmósfera.</p>
<p>NOM-044-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible.</p>	
<p>NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p>	
En materia de Residuos Peligrosos	
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>	<p>Durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto se utilizarán vehículos maquinaria y otros equipos, los cuales requieren de un servicio de mantenimiento que implica cambio de aceites, lubricantes, aditivos y otras sustancias que son consideradas como residuos peligrosos.</p>
<p>NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.</p>	<p>Esta norma aplicaría para la limpieza de sitios, en caso de que ocurriera algún derrame accidental de hidrocarburos en el área del proyecto, proveniente de la maquinaria empleada.</p>

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

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Bravo vigente, en su Plano (E-1) denominado Clasificación del Territorio, el predio se ubica en la Zona Urbanizable del municipio, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 17. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL PLANO E-1 CLASIFICACIÓN DEL TERRITORIO



61

III.5 OTROS INSTRUMENTOS

En esta sección se analiza la correlación del proyecto “**Cuatro Casas**”, con respecto a los instrumentos de planeación que promueven y regulan las políticas y estrategias del desarrollo regional y sectorial, tanto en la esfera social, como en la económica y la ambiental, partiendo de un nivel jerárquico que va de lo general a lo particular, iniciando con el nivel federal, continuando con el nivel estatal, hasta llegar al nivel municipal.

Nivel Federal. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

El objetivo general del Plan Nacional de Desarrollo (PND) es “Llevar a México a su máximo potencial”, para ello, el PND ha observado la obligación de generar políticas que repercutan en el crecimiento económico o el ingreso. Para lograr dicho objetivo el PND comprende cinco grandes metas nacionales: un México en paz, un México incluyente, un México con educación de calidad, un México próspero y un México con responsabilidad global.

Para el alcance de las metas que comprende el PND 2013-2018, se *diseñaron tres estrategias o ejes transversales*, que indican la forma e instrumentos que ha planteado la actual administración para el alcance del objetivo general de gobierno: 1. Democratizar la Productividad, 2. Gobierno Cercano y Moderno, 3. Perspectiva de Género.

Es así como el PND 2013-2018 instruye a todas las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, a fin de orientar sus esfuerzos a través de los Programas Sectoriales, Institucionales, Regionales y Especiales, para lograr la consecución de las Metas Nacionales establecidas. En lo referente al proyecto, éste se vincula con el PND mediante la Estrategia 2.5.2. Reducir de manera responsable el rezago de vivienda a través del mejoramiento y ampliación de la vivienda existente y el fomento de la adquisición de vivienda nueva; particularmente con la línea de acción: *Fomentar la nueva vivienda sustentable desde las dimensiones económica, ecológica y social, procurando en particular la adecuada ubicación de los desarrollos habitacionales*; ya que el objetivo del proyecto es la construcción de un condominio con características de sustentabilidad, que permita a sus habitantes interactuar con el entorno natural, al mismo tiempo de contar con infraestructura de calidad en sus viviendas.

62

Nivel Estatal. Plan de Desarrollo del Estado de México 2011- 2017

El Plan de Desarrollo del Estado de México 2011-2017 (PDEM) constituye el documento rector de las políticas públicas que se implementan en la entidad. El planteamiento central del PDEM se orienta fundamentalmente hacia el logro de mejores condiciones en el ámbito del progreso social, el desarrollo económico y la seguridad, de ahí que se encuentra estructurado en torno a tres pilares temáticos:

- Pilar 1. Gobierno Solidario
- Pilar 2. Estado Progresista
- Pilar 3. Sociedad Protegida

Para lograr impulsar estos tres pilares, se contempla la puesta en práctica de tres Ejes transversales:

- i. Gobierno Municipalista
- ii. Gobierno de Resultados
- iii. Financiamiento para el Desarrollo

De todo el conjunto de análisis y propuestas que emanan del PDEM, El **Pilar 1, Gobierno Solidario**, es el que se encuentra vinculado con el proyecto “Cuatro Casas” localizado en el municipio de Valle de Bravo, Estado de México, por lo que a continuación se presenta un extracto de los aspectos más sobresalientes.

Un **Gobierno Solidario** es aquel que responde a las necesidades sociales, culturales y educativas de sus habitantes, a través de la creación de instituciones y la implementación de programas para atender a las personas.

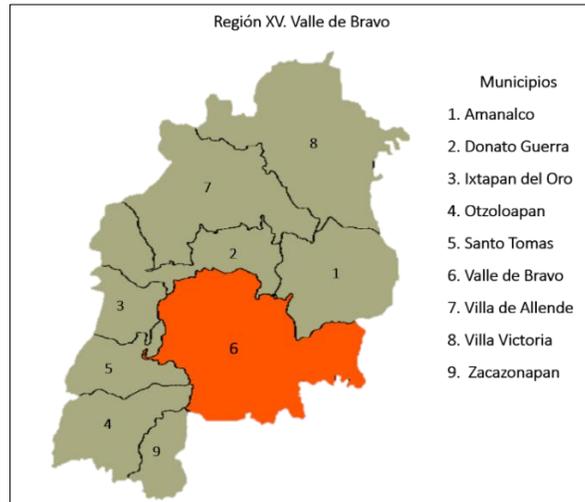
El proyecto está vinculado con el PDEM a través del Objetivo 3. Mejorar la calidad de vida de los mexiquenses a través de la transformación positiva de su entorno, particularmente con el objetivo 3.2. Atender la demanda de servicios de infraestructura urbana básica y de vivienda; en dichos objetivos se plantea promover el desarrollo equilibrado de las comunidades e impulsar el crecimiento ordenado y sustentable de los asentamientos humanos, así como, establecer un conjunto de acciones para el mejoramiento de la imagen urbana de los centros de población, impulsando su reglamentación y aplicación en todos los municipios.

63

Programa Regional XV Valle de Bravo, 2011-2017

El municipio de Valle de Bravo, donde se ubica el proyecto, forma parte de la Región XV del Estado de México, la cual está conformada por nueve municipios que en total abarcan una superficie de 1,938km² equivalentes al 8.8% del territorio mexiquense.

Esta región se localiza al poniente del estado, sus principales actividades económicas corresponden al sector primario -agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza- siendo los municipios de Valle de Bravo, Villa Victoria y Amanalco y los que más aportan en este rubro. La segunda actividad de importancia es la relacionada con el turismo, la cual ha sido el eje del desarrollo en función de los elementos que constituyen los atractivos turísticos como la Presa Valle de Bravo, asimismo, en el caso de Donato Guerra el Santuario de la Mariposa Monarca.



El proyecto se vincula con este Programa a través del Objetivo 1. del Panorama Territorial, el cual establece lo siguiente: Lograr un crecimiento urbano ordenado y sustentable en la Región XV Valle de Bravo basado en la consolidación de las zonas urbanas existentes; así mismo en sus líneas de acción se establece instrumentar y difundir los planes de desarrollo urbano de los municipios, garantizando que sus lineamientos coincidan plenamente con los establecidos en los instrumentos de planeación urbana de los diferentes ámbitos; en este sentido, el predio del proyecto se encuentra dentro de la zona urbanizable municipal por lo que no se contraviene con este ordenamiento.

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).

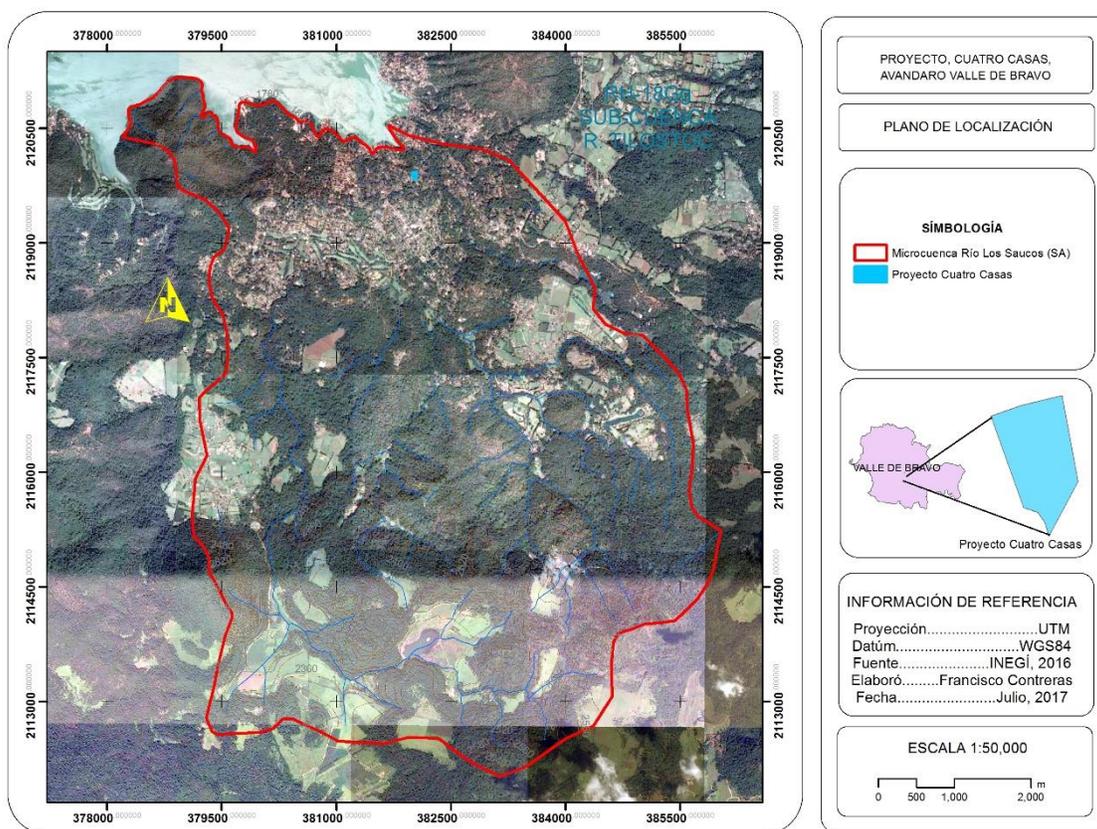
Partiendo de lo anterior, para el presente estudio se consideró la unidad de análisis a nivel Subcuenca, tomando en consideración la presencia de dos corrientes principales que fluyen en el área de estudio.

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 18. UBICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



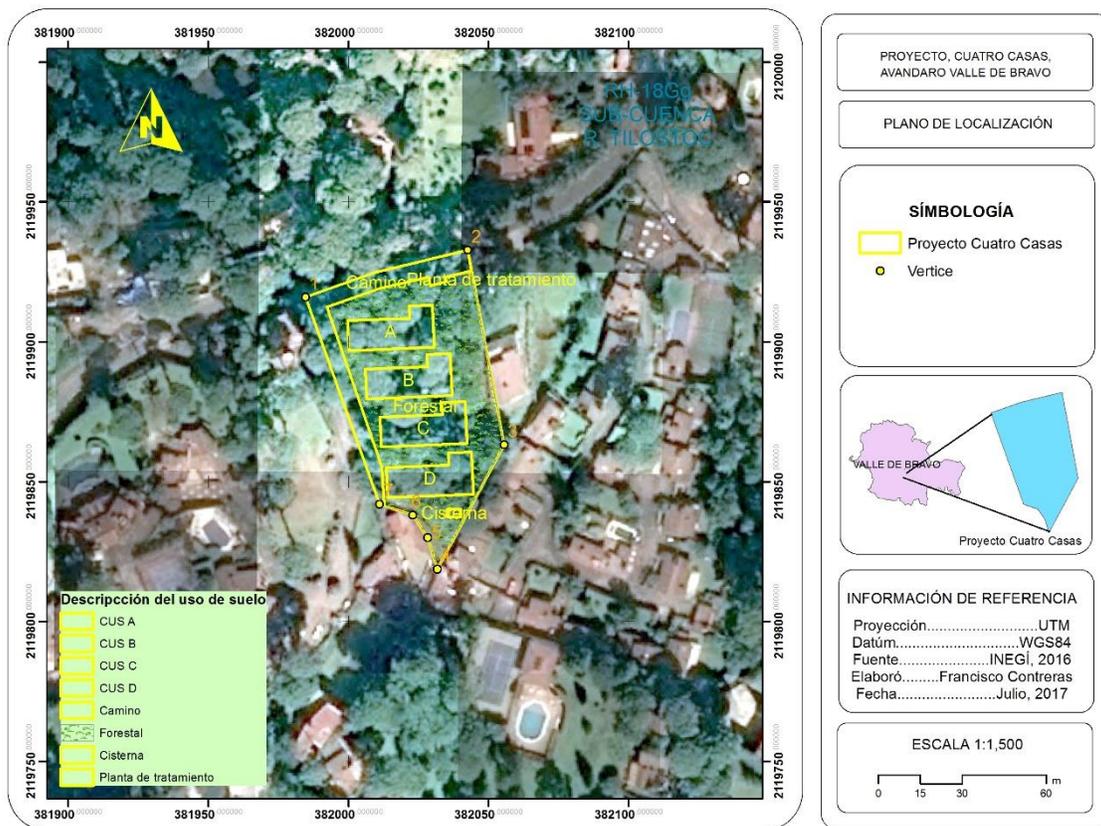
La delimitación del área de estudio responde a la necesidad de caracterizar los elementos presentes, de tal forma que permita conocer su estado actual y funcionamiento.

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, traducándose 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 19. UBICACIÓN DEL POLÍGONO DEL PROYECTO



Como ya se mencionó, el proyecto “Cuatro Casas”, se ubica en el predio que formo parte del terreno número 20 de la fracción 25 ubicado en la sección “Fontanas” del Fraccionamiento denominado “Bosques del Valle”, por lo que el proyecto se encuentra a

9 kilómetros al suroeste de la Cabecera municipal de Valle de Bravo, y su acceso es por la carretera Ruta del Bosque, Avándaro, Valle de Bravo, Estado de México.

El proyecto Cuatro Casas se ubica en un predio cuya poligonal de acuerdo a la escritura pública, es de 5,103.97 m² (0.510 ha) de superficie total, sin embargo la superficie requerida por el proyecto y cambio de uso de suelo es de 0.225 ha) equivalente al 44% de la superficie total del predio.

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).

68

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.

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.

69

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

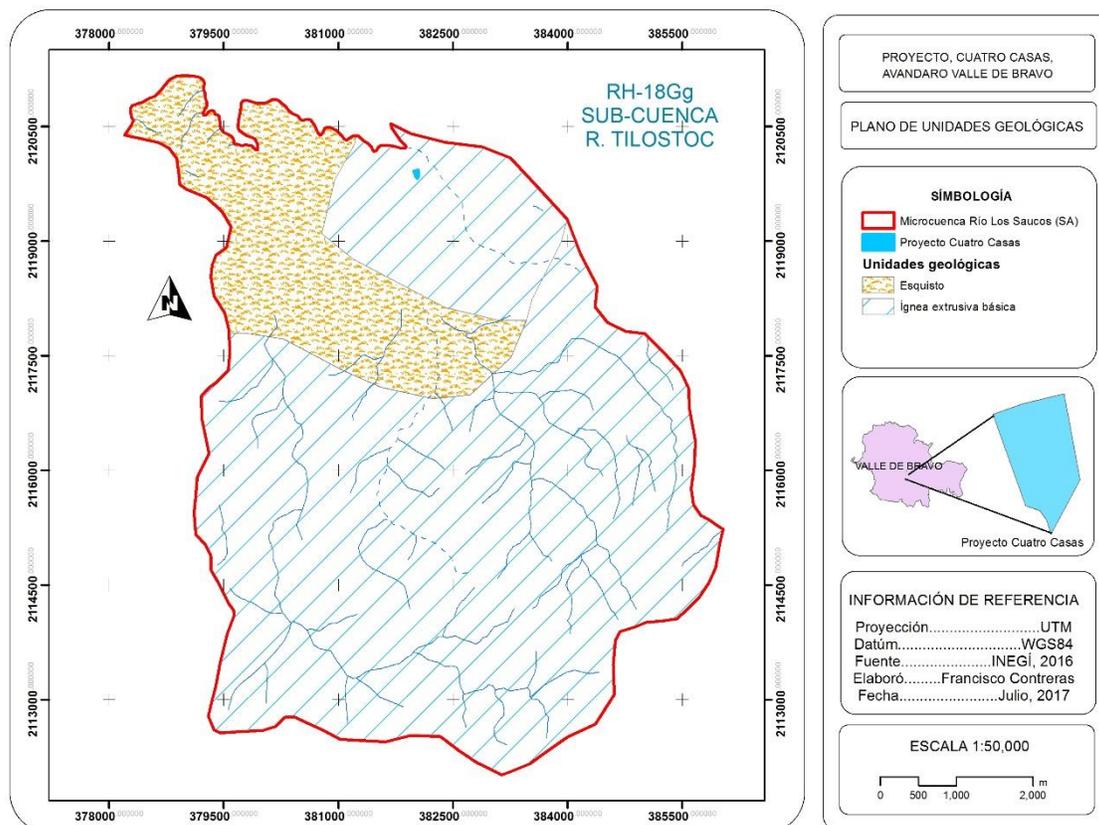
55= Subprovincia Mil Cumbres

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 20. FISIOGRAFIA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



71

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.

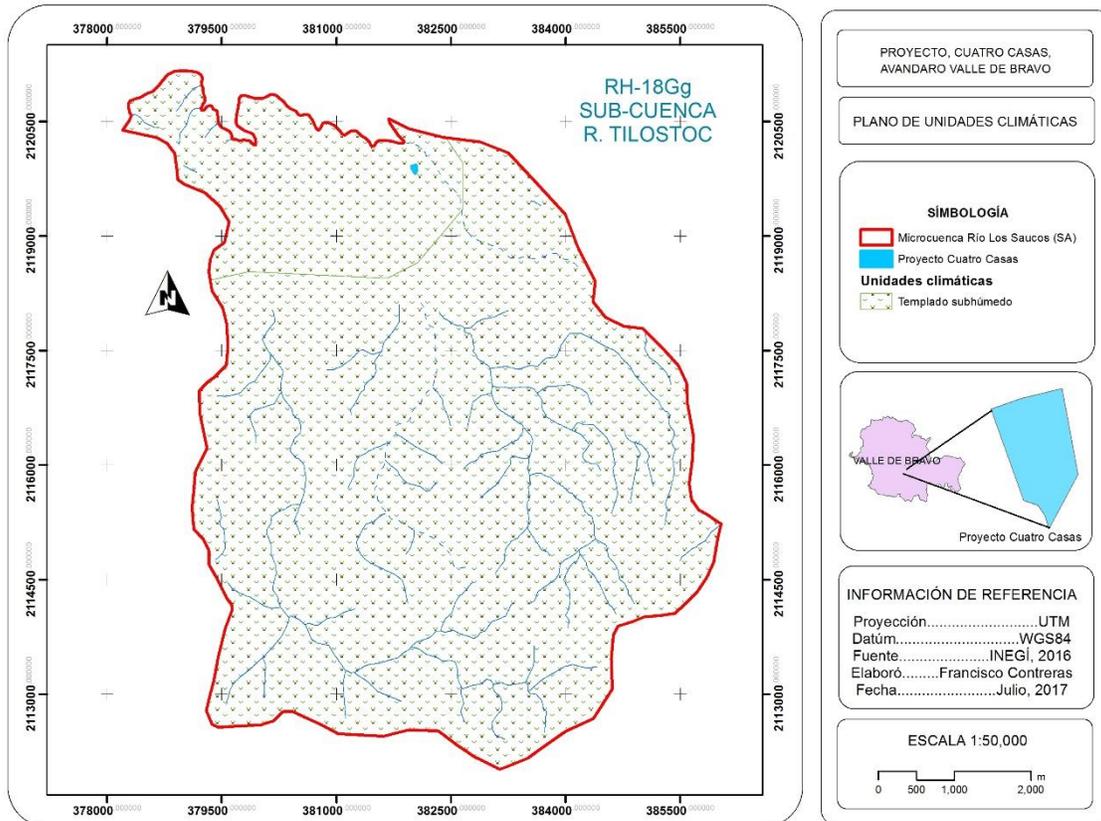
La zona del proyecto encuentra ubicado en un acota altitudinal máxima 1,960 msnm y la cota altitudinal mínima 1,940 msnm, presenta un presenta un patrón altitudinal que desciende de Sur a Norte. El rango de pendientes por presentarse en meseta está en un rango de 5° a 25°.

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 21. CLIMAS DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



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 climatológicos 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 en que se registra un incremento de la precipitación 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 en que se registra un incremento de la precipitación 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 en que se registra un incremento de la precipitación 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(lgei) y en la parte centro y sur con se presenta material geológico de la era del cuaternario de roca Ígnea Extrusiva Básica Q (lgeb). En el caso de la zona del proyecto, se presenta el material geológico nombrado Esquisto (ME) de la era del Mesozoico.

74

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

Ts(lgei): 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.

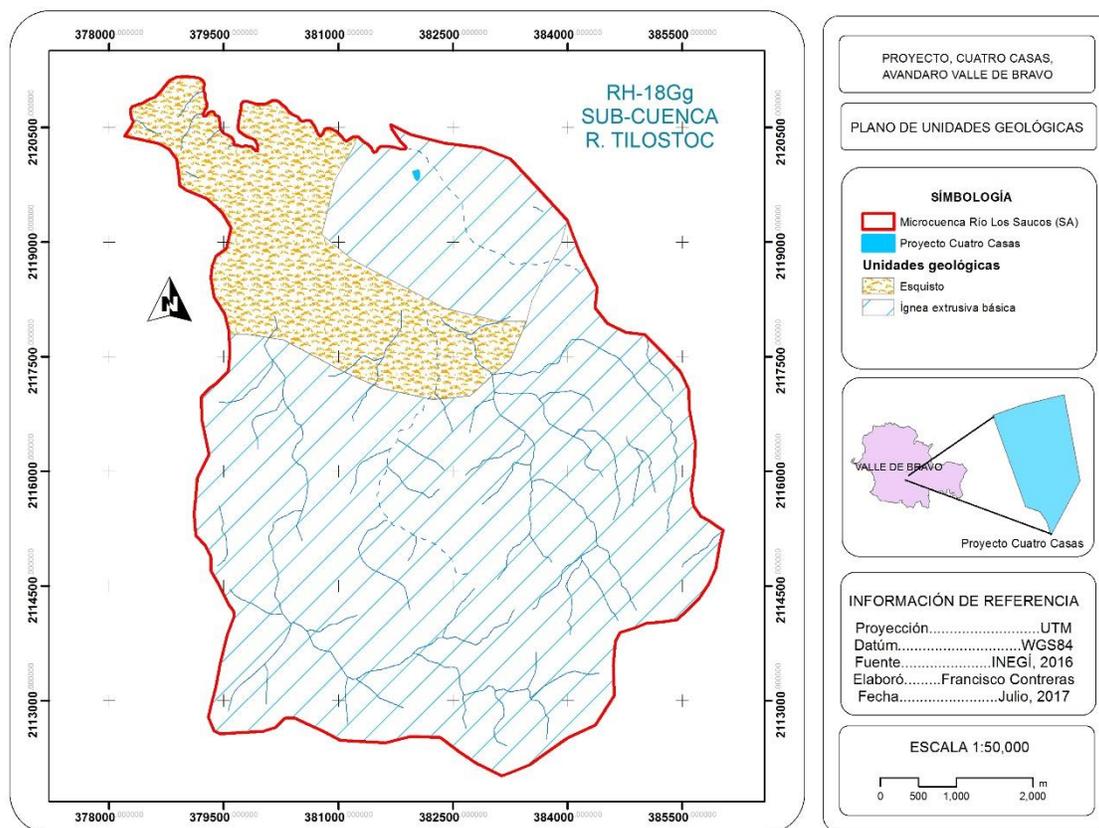
Q(lgeb): Derrames basálticos del Cuaternario, forman parte del volcanismo básico que dio origen a la configuración típica del Eje Neovolcánico. Constituyen numerosos aparatos volcánicos, depósitos piroclásticos y derrames.

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 topofomas 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 22. GEOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



c) 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.

76

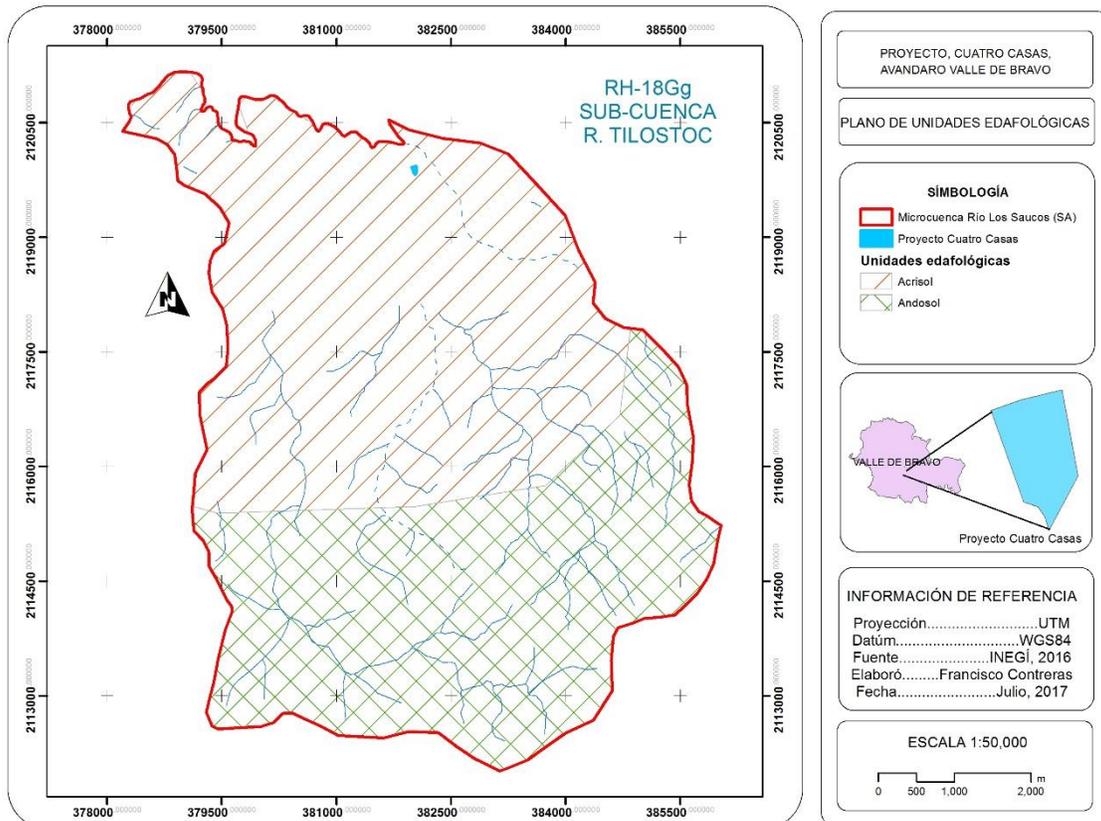
Las características generales que presentan las unidades de suelo más representativas en el área de estudio se describen a continuación:

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 porcentaje 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 23. 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.

79

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.

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).

En este caso, se tomó que la erosionabilidad del suelo está en función de una textura de suelo arcillo limosa con un porcentaje de materia orgánica mayor a 2.0 por lo que el valor que toma K en este caso es 0.019

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.

80

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: $S = (1922 - 1905) / 100 * 100$

$$S = 17.00$$

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

$$LS = (100)^{0.05} (0.0138 + 0.00965 * 17.00 + 0.00138 * 17.00^2)$$

$$LS = 5.767$$

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.

81

El valor de C toma un valor de 0.07 considerando que la cobertura superficial es mayor a 60% con un suelo en condiciones buenas, es decir, moderadamente estable, trazas de residuos, cubierto de pasto o hierbas. Ahora bien, al quitar la vegetación, el suelo quedará regular con 20% de cobertura superficial por lo que el valor de C considerado para esas condiciones es de 0.11.

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.

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.

La vegetación que actualmente tiene el terreno es bosque de pino-encino y presenta perturbación por actividades antropogénicas donde se observan montones de basura arrojados a las orillas del terreno.

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

Tabla 11. VALORES DE LA EROSIÓN DEL SUELO

Componentes de la ecuación	CON VEGETACIÓN	SIN VEGETACIÓN
R	5311.18	5311.18
K	0.019	0.019
LS	5.767	5.767
C	0.07	0.11
Erosión potencial ton/ha		581.932
Erosión actual	40.735	64.012

82

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 40.735 ton/año. Mientras que la erosión potencial en el terreno se calcula en 581.932 toneladas anuales. No obstante, no se pretende dejar en ningún momento el suelo totalmente desnudo, por lo que la erosión que se estima se alcance será de 64.012 ton/año.

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 3.201 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.

Tabla 12. VALORES DE EROSIÓN DEL SUELO SIN VEGETACIÓN Y CONSIDERANDO TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN

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	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
LS	5.767	5.767	5.767	5.767	5.767	5.767	5.767	5.767
C	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
P	0.5	0.6	0.8	0.1	0.05	0.7	0.75	0.8
Erosión con práctica mecánica	32.006	38.407	51.210	6.401	3.201	44.809	48.009	51.210
RECUPERACIÓN	32.006	25.605	12.802	57.611	60.812	19.204	16.003	12.802

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 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.

Tabla 13. ELIMINACIÓN DE PÉRDIDA DE SUELO CON DIFERENTES OBRAS

EN CONDICIONES ACTUALES	SIN VEGETACIÓN	APLICANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN
40.735 ton/año.	64.012 ton/ha/año.	3.201 ton/ha/año.

Si bien es cierto que el suelo no se recupera aún con las obras propuestas, si lo es el hecho que la erosión se reduce significativamente.

d) Hidrología

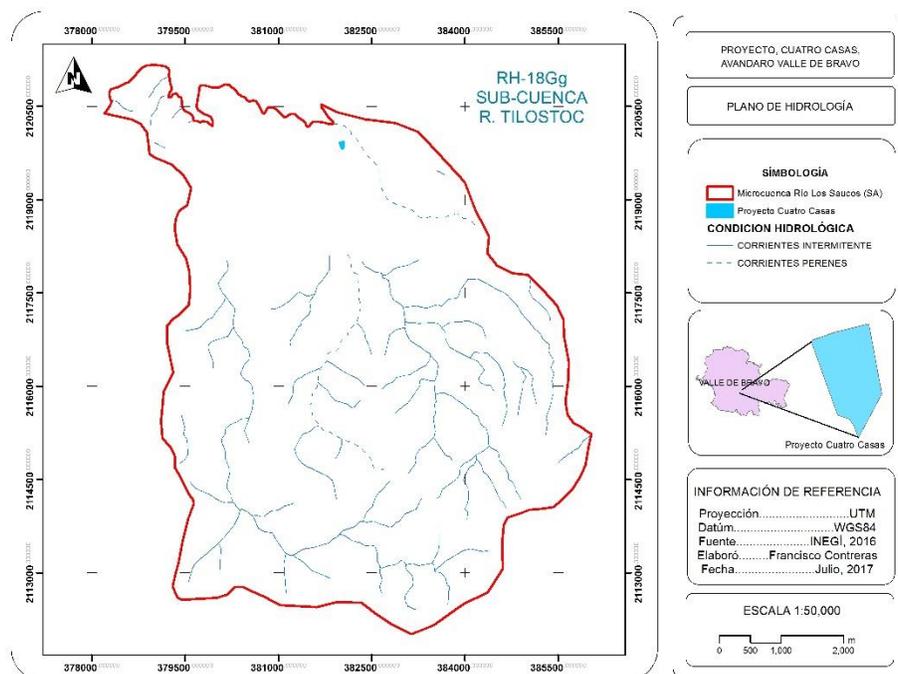
Con base en la regionalización hidrográfica que hace la Comisión Nacional del Agua, el Sistema Ambiental y la Zona del proyecto se encuentran situados en la Región Hidrológica 18 del Río Balsas (RH-18), drenada por un conjunto de corrientes intermitentes y por corrientes perennes con un patrón de drenaje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

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

Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca	Subcuenca específica
RH-18 Río Balsas (957,154 ha)	RH-18-G Río Cutzamala (516, 987 ha)	RH-18-Ga Río Tilostoc (197, 403 ha)	El río Los Saucos y el río San Diego. (2,484.2744ha)

El límite de la Subcuenca del río Los Saucos y el 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 24. HIDROLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



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 cuyo nombre corresponde al río Los Saucos y una corriente perenne nombrada río San Diego con ríos tributarios de tipo intermitente.

Los afluentes nacen en los sistemas de topoformas 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.

85

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.

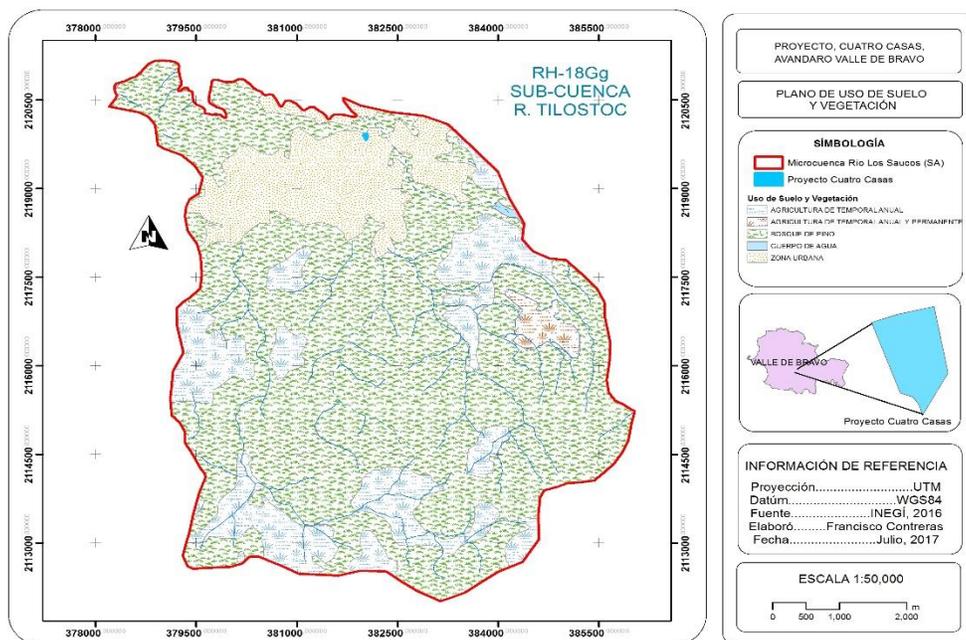
IV.2.2.2 Medio biótico

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).

Figura 25. USOS DE SUELO DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ZONA DEL PROYECTO



Se manifiestan diversos usos de suelo en el Sistema Ambiental como forestal, agrícola y urbano. 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*, *Arbutus* y *Prunus*, 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

Con la finalidad de conocer la estructura vegetal que posee la microcuenca donde se ubica el predio sujeto a cambio de uso del suelo, se realizó un muestreo aleatorio simple por medio de cuadrantes en diferentes puntos seleccionados al azar, tal y como lo señala Mostacedo y Fredericksen (2000) en su Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal.

Los cuadrantes consistieron en delimitar sitios con cuerdas de 10 X 10 m para el estrato arbóreo; dentro del mismo en una esquina se colocó un cuadrante de 3 X 3 m para el estrato arbustivo y de 1 X 1 m para el estrato herbáceo. El cuadrante de 100 m² fue

georeferenciado en sus 4 vértices con un GPS Etrex 10 marca GARMIN. En cada cuadrante dependiendo el estrato a analizar, se tomó nota de las especies o nombres comunes de las plantas que se encontraron, el número de organismos por especie, la cobertura para arbustos y herbáceas; en el caso de los árboles se les tomó medida del diámetro a la altura del pecho (1.30 m del suelo) y se estimó la altura. Es importante mencionar que los árboles se contabilizaron aunque su estadio de vida fuera brinzal o plántula. Todas las especies fueron fotografiadas con una cámara Canon modelo EOS Rebel T5i y un objetivo EF-S 18-55 mm f/3.5-5.6 IS II. En cada sitio se colocó una cinta plástica y una etiqueta metálica como marca del muestreo.

COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE FLORA

SITIO	COORDENADAS UTM		ALTITUD	SITIO	COORDENADAS UTM		ALTITUD
	X	Y			X	Y	
1	381572	2117613	1996	8	381642	2118305	1965
	381576	2117622			381642	2118315	
	381585	2117617			381652	2118318	
	381580	2117609			381652	2118308	
2	381651	2117651	1996	9	381535	2118340	1977
	381658	2117658			381539	2118350	
	381665	2117652			381549	2118352	
	381658	2117644			381544	2118343	
3	381713	2117849	1985	10	381472	2118194	2005
	381716	2117858			381473	2118203	
	381725	2117854			381481	2118198	
	381721	2117845			381479	2118188	
4	381756	2117935	1966	11	381572	2118157	1997
	381754	2117945			381574	2118168	
	381763	2117947			381584	2118169	
	381766	2117937			381581	2118159	
5	381707	2118010	1984	12	381132	2118266	1986
	381708	2118020			381125	2118261	
	381716	2118021			381121	2118270	
	381716	2118012			381128	2118275	
6	381651	2118060	1997	13	381028	2118270	1982
	381651	2118070			381032	2118266	
	381661	2118071			381031	2118264	
	381660	2118061			381025	2118264	
7	381639	2118151					
	381640	2118161					
	381650	2118161					
	381649	2118152					



Los datos que se obtuvieron fueron analizados por estratos mediante los índices de Shannon-Weaver (H') (1949), Simpson (1949), Margalef (1958) y el índice de valor de importancia.

El índice de Shannon-Weaver (H') indica la diversidad de especies, donde H' toma valores normalmente entre 1 y 4.5. Los valores por encima de 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

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:

Pi= 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:

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

Donde:

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. El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. Para obtener el I.V.I., es necesario transformar los datos de cobertura, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. debe ser igual a 300.

Se registraron 47 especies, de las cuales, 11 pertenecen al estrato arbóreo, 17 al estrato arbustivo y 19 al herbáceo. Ninguna de las especies está registrada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las especies corresponden a 4 Clases, 21 Órdenes, 29 Familias y 43 Géneros.

Tabla 14. ESPECIES DE VEGETACIÓN ENCONTRADAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Maianthemum scilloideum</i>		No registrada
<i>Commelina coelestis</i>	Hierba del pollo	No registrada
<i>Gibasis pellucida</i>	Pasto	No registrada
<i>Smilax moranensis</i>	Alambriillo	No registrada
<i>Eragrostis mexicana</i>	Zacate casamento	No registrada
<i>Muhlenbergia rigida</i>	Grama	No registrada
<i>Tillandsia prodigiosa</i>	Gallito	No registrada
<i>Dendropanax arboreus</i>	Cajeta	No registrada
<i>Oreopanax xalapensis</i>	Mano de danta	No registrada
<i>Acourtia turbinata</i>	Peonía	No registrada
<i>Ageratina mairetiana</i>	Hierba del ángel	No registrada
<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	No registrada
<i>Baccharis conferta</i>	Escobilla	No registrada
<i>Iostephane heterophylla</i>		No registrada
<i>Pseudognaphalium cheiranthifolium</i>	Gordolobo	No registrada
<i>Roldana barba-johannis</i>	Barba de San Juan de Dios	No registrada
<i>Iresine diffusa</i>		No registrada
<i>Celastrus pringlei</i>		No registrada
<i>Begonia gracilis</i>	Ala de ángel	No registrada
<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	No registrada
<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	No registrada
<i>Styrax argenteus</i>	Capulín	No registrada
<i>Ternstroemia lineata</i>	Flor de tila	No registrada
<i>Brongniartia intermedia</i>		No registrada
<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabellos de ángel	No registrada
<i>Dalea reclinata</i>		No registrada
<i>Desmodium densiflorum</i>		No registrada
<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol de cuatro hojas	No registrada
<i>Monnina ciliolata</i>	Tiñidora	No registrada
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	No registrada
<i>Geranium seemannii</i>	Pata de león	No registrada
<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	No registrada
<i>Lantana camara</i>		No registrada
<i>Fuchsia microphylla</i>		No registrada
<i>Fuchsia paniculata</i>	Achiotillo	No registrada
<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo hoja	No registrada
<i>Prunus serotina ssp. capuli</i>	Capulín	No registrada
<i>Rubus liebmannii</i>	Zarzamora	No registrada
<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra venenosa	No registrada
<i>Cestrum nitidum</i>		No registrada
<i>Pinus pringlei</i>	Pino cedrón	No registrada
<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino blanco	No registrada
<i>Pinus teocote</i>	Pino colorado	No registrada
<i>Asplenium praemorsum</i>		No registrada
<i>Dennstaedtia distenta</i>		No registrada
<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho hembra	No registrada
<i>Pteris cretica</i>		No registrada

Tabla 15. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES ARBÓREAS DEL SISTEMA AMBIENTAL

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	IVI
<i>Pinus pringlei</i>	Pino cedrón	21	0.1321	-0.3857	0.0174		40.0653
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	59	0.3711	-0.5307	0.1377		93.4087
<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	7	0.0440	-0.1984	0.0019		10.0865
<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	19	0.1195	-0.3663	0.0143		21.2067
<i>Dendropanax arboreus</i>	Cajeta	19	0.1195	-0.3663	0.0143		17.9565
<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	8	0.0503	-0.2170	0.0025		7.1224
<i>Oreopanax xalapensis</i>	Mano de león	3	0.0189	-0.1081	0.0004		5.4665
<i>Pinus pseudostrubus</i>	Pino blanco	7	0.0440	-0.1984	0.0019		54.7518
<i>Pinus teocote</i>	Pino colorado	11	0.0692	-0.2666	0.0048		41.2808
<i>Prunus serotina</i>	Capulín	1	0.0063	-0.0460	0.0000		1.6662
<i>Styrax argenteus</i>	Cajeta	4	0.0252	-0.1337	0.0006		6.9887
Total		159		2.8170	0.1959	1.9728	300

Tabla 16. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES HERBÁCEAS DEL SISTEMA AMBIENTAL

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	IVI
<i>Ageratina mairetiana</i>	Hierba del ángel	25	0.1773	-0.4425	0.0314		33.8129
<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	4	0.0284	-0.1458	0.0008		13.8305
<i>Baccharis conferta</i>	Escobilla	1	0.0071	-0.0506	0.0001		17.2038
<i>Brongniartia intermedia</i>		2	0.0142	-0.0871	0.0002		7.9727
<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabellos de ángel	3	0.0213	-0.1182	0.0005		10.0708
<i>Cestrum nitidum</i>	Dama de noche	7	0.0496	-0.2151	0.0025		10.6222
<i>Desmodium densiflorum</i>		4	0.0284	-0.1458	0.0008		10.8094
<i>Fuchsia microphylla</i>		1	0.0071	-0.0506	0.0001		9.4999
<i>Fuchsia paniculata</i>	Achiotillo	9	0.0638	-0.2534	0.0041		22.7853
<i>Lantana camara</i>		10	0.0709	-0.2708	0.0050		21.3895
<i>Monnina ciliolata</i>	Tiñidora	13	0.0922	-0.3171	0.0085		17.5102
<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo hoja	30	0.2128	-0.4750	0.0453		75.1789
<i>Rubus liebmannii</i>	Zarzamora	2	0.0142	-0.0871	0.0002		6.6131
<i>Ternstroemia lineata</i>	Flor de tila	8	0.0567	-0.2349	0.0032		12.2280
<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra venenosa	5	0.0355	-0.1708	0.0013		5.5392
<i>Celastrus pringlei</i>		11	0.0780	-0.2871	0.0061		14.1241
<i>Roldana barba-johannis</i>	Barba de San Juan de Dios	6	0.0426	-0.1938	0.0018		10.8095
Total		141		3.5457	0.1117	3.2331	300

Valores de los índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de especies herbáceas 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	IVI
<i>Acourtia turbinata</i>	Peonía	4	0.0404	-0.1870	0.0016		8.2868
<i>Asplenium praemorsum</i>		1	0.0101	-0.0670	0.0001		7.7007
<i>Begonia gracilis</i>	Ala de ángel	2	0.0202	-0.1137	0.0004		8.7108
<i>Commelina coelestis</i>	Hierba de pollo	7	0.0707	-0.2702	0.0050		12.2335
<i>Dalea reclinata</i>		3	0.0303	-0.1529	0.0009		14.3028
<i>Dennstaedtia distenta</i>		3	0.0303	-0.1529	0.0009		22.1245
<i>Eragrostis mexicana</i>	Zacate casamento	11	0.1111	-0.3522	0.0123		25.6668
<i>Geranium seemannii</i>	Pata de león	4	0.0404	-0.1870	0.0016		9.0504
<i>Gibasis pellucida</i>	Pasto	4	0.0404	-0.1870	0.0016		15.1596
<i>Pseudognaphalium cheiranthifolium</i>	Gordolobo	2	0.0202	-0.1137	0.0004		8.5575
<i>Iostephane heterophylla</i>		3	0.0303	-0.1529	0.0009		17.7248
<i>Iresine diffusa</i>		1	0.0101	-0.0670	0.0001		7.7007
<i>Maianthemum scilloideum</i>		8	0.0808	-0.2933	0.0065		17.3975
<i>Muhlenbergia glabrata</i>	Liendrilla lisa	4	0.0404	-0.1870	0.0016		20.8437
<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol de cuatro hojas	8	0.0808	-0.2933	0.0065		14.6789
<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho hembra	19	0.1919	-0.4570	0.0368		54.0278
<i>Pteris cretica</i>		2	0.0202	-0.1137	0.0004		8.5575
<i>Smilax moranensis</i>	Alambrillo	12	0.1212	-0.3690	0.0147		19.5749
<i>Tillandsia prodigiosa</i>	Gallito	1	0.0101	-0.0670	0.0001		7.7007
Total		99		3.7839	0.0927	3.9172	300

94

Los resultados de abundancia en la microcuenca indican que *Quercus crassifolia* (Encino blanco) es la especie con la mayor cantidad de organismos en el estrato arbóreo, en el estrato arbustivo, la especie con mayor abundancia es *Piper amalago* (cordoncillo hoja), mientras que el helecho hembra *Pteridium aquilinum* se destaca con la mayor cantidad de organismos en el estrato herbáceo.

Respecto a los resultados del índice de diversidad de Shannon-Weaver (H') se puede concluir que los estratos arbustivo y herbáceo poseen alta diversidad, ya que los valores son superiores a 3. Solo el estrato arbóreo posee baja diversidad con un valor inferior a 3. No obstante, al hacer la comparación de diversidad entre los estratos, el estrato herbáceo es el que posee mayor diversidad de los tres, mientras que el estrato arbóreo es el menos diverso de los tres.

Con los resultados de diversidad de Simpson se puede mencionar que se refuerza la conclusión aclarada con el índice de Shannon-Weaver ya que el estrato herbáceo posee el valor más alto de diversidad al haber obtenido el valor más cercano a 0.

Los resultados de la riqueza específica de Margalef, indican que el estrato arbóreo posee baja riqueza específica y que el estrato herbáceo se destaca con la riqueza más alta por haber obtenido el valor más alto entre los tres.

El valor de importancia ecológica indica que las especies que dominan en la microcuenca son: en el estrato arbóreo el *Quercus crassifolia* (Encino blanco), en el estrato arbustivo *Piper amalago* (cordoncillo hoja) y en el estrato herbáceo el helecho hembra *Pteridium aquilinum*. No obstante, las interacciones que realizan éstas especies con las demás que colonizan la microcuenca juegan un papel importante en el equilibrio ecológico por lo que todas las especies aunque no dominen ecológicamente deben ser consideradas importantes.

95

De todas las especies que se registraron en la microcuenca, ninguna se encuentra dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Resultados de los muestreos de vegetación en la Zona del Proyecto

Para evaluar la estructura vegetal que existe en el predio sujeto a cambio de uso del suelo, se realizó una visita al predio para delimitarlo mediante coordenadas UTM con ayuda de un GPS Etrex 10 marca GARMIN, posteriormente se decidió hacer un muestreo aleatorio simple por medio de cuadrantes posicionados al azar sobre la vegetación. Para ello, se utilizaron cuadrantes de 100 m² delimitados con una cuerda con la finalidad de evaluar el estrato arbóreo, mientras que para el estrato arbustivo se utilizó un cuadrante de 9 m² y para el estrato herbáceo un cuadrante de 1 m².



La metodología se realizó de acuerdo con el Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal (Mostacedo y Fredericksen, 2000). El cuadrante de 100 m² fue georeferenciado en sus 4 vértices con un GPS Etrex 10 marca GARMIN. En cada cuadrante dependiendo el estrato a analizar, se tomó nota de las especies o nombres comunes de las plantas que se encontraron, el número de organismos por especie, la cobertura para arbustos y herbáceas; en el caso de los árboles se les tomó medida del diámetro a la altura del pecho (1.30 m del suelo) y se estimó la altura. Es importante mencionar que los árboles se contabilizaron aunque su estadio de vida fuera brinzal o plántula. Todas las especies fueron fotografiadas con una cámara Canon modelo EOS Rebel T5i y un objetivo EF-S 18-55 mm f/3.5-5.6 IS II. En cada sitio se colocó una cinta plástica y una etiqueta metálica como marca del muestreo.

96



Los datos que se obtuvieron en campo, se analizaron en Excel por estratos mediante los índices de Shannon-Weaver (H') (1949), Simpson (1949), Margalef (1958) y el índice de valor de importancia.

El índice de Shannon-Weaver (H') indica la diversidad de especies, donde H' toma valores normalmente entre 1 y 4.5. Los valores por encima de 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

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:

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

Donde:

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. El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. Para obtener el I.V.I., es necesario transformar los datos de cobertura, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. debe ser igual a 300.

98

Fue posible obtener 3 sitios de muestreo en las siguientes coordenadas:

Coordenadas UTM de los sitios muestreados en el predio sujeto a CUS

SITIO	COORDENADAS UTM (14Q)		ALTITUD
	X	Y	
1	0382004	2119896	1900
	0381994	2119900	1900
	0381994	2119896	1904
	0382005	2119892	1905
2	0382035	2119880	1898
	0382025	2119880	1902
	0382025	2119888	1901
	0382034	2119888	1903
3	0382043	2119913	1895
	0382035	2119917	1895
	0382030	2119910	1894
	0382035	2119907	1895

Con el muestreo resultaron 17 especies registradas en la estructura vegetal que posee el predio, de las cuales, 8 son arbóreas, 6 son arbustivas y 3 herbáceas. Las especies pertenecen taxonómicamente a 3 Clases, 9 Órdenes, 14 Familias y 15 Géneros. Ninguna de las especies se encuentra dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 17. ESPECIES DE VEGETACIÓN ENCONTRADAS EN LA ZONA DEL PROYECTO

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Liliopsida	Commelinales	Commelinaceae	<i>Commelina</i>	<i>Commelina coelestis</i>	Hierba del pollo	No registrada
Magnoliopsida	Apiales	Araliaceae	<i>Hedera</i>	<i>Hedera helix</i>	Hiedra	No registrada
	Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina glabrata</i>	Chamisa	No registrada
				<i>Ageratina mairetiana</i>	Hierba del ángel	No registrada
	Ericales	Ericaceae	<i>Arbutus</i>	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	No registrada
		Clethraceae	<i>Clethra</i>	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	No registrada
		Symplocaceae	<i>Symplocos</i>	<i>Symplocos citrea</i>	Garrapato	No registrada
		Pentaphragaceae	<i>Ternstroemia</i>	<i>Ternstroemia lineata</i>	Flor de tila	No registrada
	Fabales	Fabaceae	<i>Calliandra</i>	<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabellos de ángel	No registrada
			<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol de cuatro hojas	No registrada
		Polygalaceae	<i>Monnina</i>	<i>Monnina ciliolata</i>	Tiñidora	No registrada
	Fagales	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	No registrada
	Lamiales	Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	No registrada
		Verbenaceae	<i>Lantana</i>	<i>Lantana camara</i>		No registrada
	Rosales	Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>Prunus serotina ssp. capuli</i>	Capulín	No registrada
Pinopsida	Pinales	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino avellano	No registrada
				<i>Pinus pringlei</i>	Pino cedrón	No registrada

99

Tabla 18. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES ARBÓREAS DE LA ZONA DEL PROYECTO

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	IVI
<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	5	0.0893	-0.3112	0.0080		18.6969
<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	4	0.0714	-0.2720	0.0051		20.8744
<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	2	0.0357	-0.1717	0.0013		7.0043
<i>Pinus douglasiana</i>	Pino avellano	2	0.0357	-0.1717	0.0013		82.2587
<i>Pinus pringlei</i>	Pino cedrón	4	0.0714	-0.2720	0.0051		28.5150
<i>Prunus serotina ssp. capuli</i>	Capulín, capulín blanco	2	0.0357	-0.1717	0.0013		5.7207
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	34	0.6071	-0.4371	0.3686		128.4713
<i>Symplocos citrea</i>	Garrapato	3	0.0536	-0.2262	0.0029		8.4588
Total		56		2.0335	0.3935	1.7390	300

Tabla 19. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES ARBUSTIVAS DE LA ZONA DEL PROYECTO

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	IVI
<i>Ageratina glabrata</i>	Chamisa	3	0.0750	-0.2803	0.0056		34.2763
<i>Ageratina mairetiana</i>	Hierba del ángel	3	0.0750	-0.2803	0.0056		27.4060
<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabellos de ángel	2	0.0500	-0.2161	0.0025		19.7778
<i>Lantana camara</i>		2	0.0500	-0.2161	0.0025		47.5328
<i>Monnina ciliolata</i>	Tiñidora, tintorea	2	0.0500	-0.2161	0.0025		22.3419
<i>Ternstroemia lineata</i>	Flor de tila	28	0.7000	-0.3602	0.4900		148.6651
Total		40		1.5690	0.5088	1.3554	300

Tabla 20. VALORES DE LOS ÍNDICES PARA LAS ESPECIES HERBACEAS DE LA ZONA DEL PROYECTO

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	IVI
<i>Commelina coelestis</i>	Hierba del pollo	1	0.0435	-0.1967	0.0019		21.5550
<i>Hedera helix</i>	Hiedra	8	0.3478	-0.5299	0.1210		182.3302
<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol de cuatro hojas	14	0.6087	-0.4360	0.3705		96.1148
Total		23		1.1626	0.4934	0.6379	300

De acuerdo con los resultados de abundancia, se reporta que *Quercus crassifolia* (Encino blanco) es la especie arbórea con mayor número de organismos en los sitios muestreados y que en el estrato arbustivo resalta *Ternstroemia lineata* (Flor de tila) como la especie más abundante, mientras que en el estrato herbáceo destaca *Oxalis tetraphylla* (Trébol de cuatro hojas).

Los resultados del índice de diversidad de Shannon-Weaver indican que los tres estratos se consideran de baja diversidad por sus valores inferiores a 3, mismo que se confirma con los valores obtenidos con el índice de Simpson, donde éstos alcanzan valores cercanos a 1. No obstante, al hacer la comparación de diversidad entre los tres estratos, se puede destacar al estrato arbóreo como el de mayor diversidad de los tres, mientras que el estrato herbáceo es el menos diverso.

Los resultados de riqueza específica reportan que la diversidad de especies es baja y que al hacer la comparación entre los tres estratos, el estrato arbóreo es el que posee mayor riqueza de los tres estratos.

El índice de valor de importancia indica que la especie arbórea dominante ecológicamente es el *Quercus crassifolia* (Encino blanco), en el estrato arbustivo se destaca *Ternstroemia lineata* (Flor de tila) y en el estrato herbáceo *Hedera helix* (hiedra). Sin embargo, es importante mencionar que todas las especies juegan un papel importante en las interacciones ecológicas con las demás especies vegetales y las especies faunísticas, por lo que cualquier obra que se pretenda llevar a cabo en el sitio tendrá que sujetarse a programas de rescate y reubicación de las especies más vulnerables a los cambios en su entorno.

De todas las especies que se registraron en el predio, ninguna se encuentra dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Comparación de los resultados de la diversidad de vegetación entre el Sistema Ambiental y la zona del proyecto

Se obtuvo un total de 16 sitios muestreados, de los cuales 13 pertenecen a la microcuenca y 3 al predio. Se registraron 51 especies que taxonómicamente pertenecen a 4 Clases, 21 Órdenes, 30 Familias y 45 Géneros. La riqueza mayor de especies la alcanza el estrato herbáceo con 20 especies, seguido del estrato arbustivo con 18 y en último lugar queda el estrato arbóreo con 13 registradas.

Cabe señalar, que ninguna de las especies registradas en el muestreo se encuentra dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Aunque el predio pertenece al mismo tipo de vegetación que la superficie de la microcuenca, fue posible registrar especies dentro del predio que no se obtuvieron en el muestreo de la microcuenca y viceversa, sin embargo, sí fue posible observarlas en el recorrido que se realizó dentro como fuera del predio. Aunado a lo anterior, se menciona que 4 especies se registraron solo en el predio, 34 fueron registradas solo para la microcuenca y 13 coincidieron estar dentro y fuera del predio, con lo que se evidencia que la mayoría de las especies coinciden estar en la estructura vegetal de la región. Con esta afirmación se asegura que cualquier obra que se lleve a cabo dentro del predio y que por ella, deba desalojarse la vegetación, no pone en riesgo la biodiversidad y el impacto ambiental no será grave que represente riesgo para las especies que ahí se establecen.

Tabla 21. VALORES DE LOS ÍNDICES REGISTRADOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL Y LA ZONA DEL PROYECTO

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	REGISTRADA EN:
<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	No registrada	Predio y Microcuena
<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	No registrada	Predio y Microcuena
<i>Dendropanax arboreus</i>	Cajeta	No registrada	Microcuena
<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	No registrada	Predio y Microcuena
<i>Oreopanax xalapensis</i>	Mano de león	No registrada	Microcuena
<i>Pinus douglasiana</i>	Pino avellano	No registrada	Predio
<i>Pinus pringlei</i>	Pino cedrón	No registrada	Predio y Microcuena
<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino blanco	No registrada	Microcuena
<i>Pinus teocote</i>	Pino colorado	No registrada	Microcuena
<i>Prunus serotina ssp. capuli</i>	Capulín	No registrada	Predio y Microcuena
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	No registrada	Predio y Microcuena
<i>Styrax argenteus</i>	Capulín	No registrada	Microcuena
<i>Symplocos citrea</i>	Garrapato	No registrada	Predio
<i>Ageratina glabrata</i>	Chamisa	No registrada	Predio
<i>Ageratina mairetiana</i>	Hierba del ángel	No registrada	Predio y Microcuena
<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	No registrada	Microcuena
<i>Baccharis conferta</i>	Escobilla	No registrada	Microcuena
<i>Brongniartia intermedia</i>		No registrada	Microcuena
<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabellos de ángel	No registrada	Predio y Microcuena
<i>Cestrum nitidum</i>		No registrada	Microcuena
<i>Desmodium densiflorum</i>		No registrada	Microcuena
<i>Fuchsia microphylla</i>		No registrada	Microcuena
<i>Fuchsia paniculata</i>	Achiotillo	No registrada	Microcuena
<i>Lantana camara</i>		No registrada	Predio y Microcuena
<i>Monnina ciliolata</i>	Tiñidora	No registrada	Predio y Microcuena
<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo hoja	No registrada	Microcuena
<i>Roldana barba-johannis</i>	Barba de San Juan de Dios	No registrada	Microcuena
<i>Rubus liebmannii</i>	Zarzamora	No registrada	Microcuena
<i>Smilax moranensis</i>	Alambrillo	No registrada	Microcuena
<i>Ternstroemia lineata</i>	Flor de tila	No registrada	Predio y Microcuena
<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra venenosa	No registrada	Microcuena
<i>Acourtia turbinata</i>	Peonía	No registrada	Microcuena
<i>Asplenium praemorsum</i>		No registrada	Microcuena
<i>Begonia gracilis</i>	Ala de ángel	No registrada	Microcuena
<i>Celastrus pringlei</i>		No registrada	Microcuena
<i>Commelina coelestis</i>	Hierba del pollo	No registrada	Predio y Microcuena
<i>Dalea reclinata</i>		No registrada	Microcuena
<i>Dennstaedtia distenta</i>		No registrada	Microcuena
<i>Eragrostis mexicana</i>	Zacate casamento	No registrada	Microcuena
<i>Geranium seemannii</i>	Pata de león	No registrada	Microcuena
<i>Gibasis pellucida</i>	Pasto	No registrada	Microcuena
<i>Hedera helix</i>	Hiedra	No registrada	Predio
<i>Iostephane heterophylla</i>		No registrada	Microcuena
<i>Iresine diffusa</i>		No registrada	Microcuena
<i>Maianthemum scilloideum</i>		No registrada	Microcuena
<i>Muhlenbergia rigida</i>	Gramma	No registrada	Microcuena
<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol de cuatro hojas	No registrada	Predio y Microcuena
<i>Pseudognaphalium cheiranthifolium</i>	Gordolobo	No registrada	Microcuena
<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho hembra	No registrada	Microcuena
<i>Pteris cretica</i>		No registrada	Microcuena
<i>Tillandsia prodigiosa</i>	Gallito	No registrada	Microcuena

Comparación de los valores de los índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de especies entre el predio y la microcuenca

SITIO	ESTRATO	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	IVI
Microcuenca	Arbóreo	<i>Quercus crassifolia</i>	2.8170	0.1959	1.9728	<i>Quercus crassifolia</i>
	Arbustivo	<i>Piper amalago</i>	3.5457	0.1117	3.2331	<i>Piper amalago</i>
	Herbáceo	<i>Pteridium aquilinum</i>	3.7839	0.0927	3.9172	<i>Pteridium aquilinum</i>
Predio	Arbóreo	<i>Quercus crassifolia</i>	2.0335	0.3935	1.7390	<i>Quercus crassifolia</i>
	Arbustivo	<i>Ternstroemia lineata</i>	1.5690	0.5088	1.3554	<i>Ternstroemia lineata</i>
	Herbáceo	<i>Oxalis tetraphylla</i>	1.1626	0.4934	0.6379	<i>Hedera helix</i>

Al comparar la estructura vegetal que se encuentra dentro del predio con lo que hay en la microcuenca, coincide que el estrato arbóreo es considerado de baja diversidad por los valores obtenidos en el índice de diversidad de Shannon-Weaver menores a 3. Además, se identifica a los estratos arbustivos y herbáceos del predio como poco diversos, mientras que en la microcuenca estos dos estratos son de alta diversidad.

103

Los resultados del índice de Simpson indican que solo el estrato herbáceo de la microcuenca es cercano a 0 por lo que se identifica como el más diverso entre todos los estratos dentro y fuera del predio.

Respecto a las especies de mayor abundancia dentro y fuera del predio coincide en ser *Quercus crassifolia* (encino blanco) la especie arbórea con mayor número de organismos, dentro y fuera del predio, las demás especies son contrastantes en la abundancia, lo que indica que no se está comportando de la misma manera la estructura vegetal dentro y fuera del predio, posiblemente por la perturbación que existe en el terreno sujeto a cambio de uso del suelo.



Evidencia de perturbación en el predio sujeto a cambio de uso del suelo

Los resultados de la riqueza específica indican que el estrato arbóreo dentro y fuera del predio es baja por los valores inferiores a 5, al hacer la comparación entre los estratos dentro y fuera del predio, se destacan los estratos arbustivo y herbáceo de la microcuenca y los estratos arbóreo y arbustivo del predio como los de mayor riqueza específica.

104

Ahora bien, con los resultados del índice de valor de importancia se indica que la especie dominante ecológicamente en el estrato arbóreo, tanto dentro como fuera del predio es el *Quercus crassifolia* (Encino blanco), y esta especie se encuentra bien representada en la microcuenca como la especie arbórea de mayor abundancia por lo que el proyecto que se pretende llevar a cabo no implica un riesgo para la especie. En el caso de las especies arbustivas importantes ecológicamente dentro y fuera del predio son contrastantes, ya que en la microcuenca domina *Piper amalago* (cordoncillo hoja), mientras que en el predio se registra a *Ternstroemia lineata* (flor de tila). Y en el caso de las herbáceas, son *Pteridium aquilinum* (helecho hembra) y *Hedera helix* (hiedra) las especies que poseen mayor importancia ecológica, la primera en la microcuenca, la segunda en el predio.

Cabe mencionar que con el análisis estadístico por medio de índices de diversidad, riqueza y valor de importancia se puede indicar que el cambio de uso del suelo en el predio, no pone en riesgo a la biodiversidad de la región, ni en pérdida de hábitat para especies faunísticas, ni en pérdida de vegetación.

b) Fauna

Se aplicaron diferentes métodos para obtener el registro de especies de vertebrados presentes en la microcuenca del cambio de uso de suelo del proyecto, se realizaron recorridos, se instalaron trampas, se consideraron avistamientos directos e indirectos, dentro de los avistamientos indirectos se consideraron rastros como huellas, excretas, cadáveres, plumas, pelo, entre otras evidencias.

Mamíferos: se aplicaron dos métodos, método directo, en donde se consideraron avistamientos de organismos y de rastros como huellas, excretas, pelo, madrigueras, el método indirecto consistió en la instalación de trampas Sherman para mamíferos pequeños y Tomahawk para mamíferos medianos, los rastros fueron identificados utilizando guías de campo para mamíferos.



Rastro de letrina, trampa Sherman.

El registro de las especies de aves se llevó a cabo utilizando el método de puntos de conteo, que consiste en ubicar puntos dentro de la microcuenca y registrar el avistamiento de especies, se utilizaron binoculares y guías de identificación para aves.



Punto para avistamiento de aves

Para el registro de especies de anfibios y reptiles se utilizó el método de búsqueda directa, se realizaron recorridos dentro de la microcuenca, revisando sitios como: escurrimientos, zonas rocosas, hojarasca, sobre troncos, fustes de árboles, macollos, vegetación abierta, se utilizó un gancho herpetológico para buscar a los organismos y cuando se tuvo la oportunidad se capturaron, se les tomaron fotografías, o bien, solo se observaron e identificaron mediante guías de campo.

106



Registro fotográfico de *Sceloporus grammicus* (Lagartija escamosa del mezquite)

Se registró en campo el nombre común o alguna característica morfológica de relevancia para su posterior identificación con la ayuda de claves taxonómicas, cuando fue posible se obtuvo el registro fotográfico con ayuda de una cámara Canon modelo EOS Rebel T5i y un lente EF 75-300mm f/4-5.6 III.

Los datos obtenidos en campo se analizaron mediante índices de diversidad y de riqueza específica, así como abundancia e índice de valor de importancia.

El índice de Shannon-Weaver (1949), éste índice mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad extensa de la que se conoce el número total de especies, comprende valores en un intervalo de 0 a 5 así, cuanto mayor sea este valor habrá una mayor diversidad en la zona. Los valores por encima de 3 son interpretados como diversos.

Se denota por la siguiente fórmula:

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

Dónde:

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

El índice de Simpson (1949) se deriva de la teoría de probabilidades, y mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición. Sus valores están comprendidos entre 0 y 1, cuanto menor sea su valor la diversidad de la zona será mayor; la fórmula con la que se extrae el índice es:

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

Dónde:

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 propuesto por Margalef (1958), se basa en la relación entre especies y el número total de individuos observados o N, que se incrementa con el tamaño de la muestra, en donde se consideran como baja biodiversidad los valores inferiores a 2 y alta biodiversidad los valores superiores a 5. La fórmula con la que se denota este índice es:

$$I=(S-1)/Ln N$$

Dónde:

S= número de especies

N= total de individuos

Se obtuvo el índice de valor de importancia, el cual define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam y Curtis, 1956). Este valor se obtuvo mediante la sumatoria de la frecuencia relativa y la densidad relativa, alcanzando un valor de 200.

Los puntos de avistamientos, captura o rastros de fauna en la microcuenca se muestran en seguida:

Coordenadas de los puntos donde se registró presencia de vertebrados por medio de rastros, avistamientos o captura en la microcuenca

SITIO	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	381097	2118322
2	381237	2118309
3	380956	2118239

108

Se registraron 12 especies de vertebrados, de las cuales 3 pertenecen al grupo de mamíferos, 7 a especies de ornitofauna, 2 a reptiles. Los organismos pertenecen a 5 Órdenes y 12 a Familias. De las especies registradas en el inventario faunístico una especie está dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, con la categoría Protección especial, durante el muestreo no se registraron especies de la clase Amphibia.

Resultados de los muestreos de fauna en la Zona del Proyecto

Los resultados de la fauna registrada en el predio, indican que existen 21 especies representativas, de las cuales 14 pertenecen a la ornitofauna, 4 a la Mastofauna y 1 a la Herpetofauna. La Clase Aves se destaca por haber obtenido el mayor número de especies.

Tabla 22. Especies registradas en el muestreo dentro de la microcuenca

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059
MAMMALIA	Rodentia	Muridae	<i>Mus musculus</i>	Raton casero	No registrado
		Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	No registrado
	Carnívora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	No registrado
AVES	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	No registrado
		Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	No registrado
		Emberizidae	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	No registrado
		Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	No registrado
		Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	Pibi tengofrio	No registrado
		Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	No registrado
	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	No registrado
REPTILIA	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa del mezquite	Protección especial
		Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	No registrado

109

Tabla 23. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de los organismos de la Clase Mammalia

ESPECIE	NOMBRE COMUN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I
<i>Mus musculus</i>	Raton casero	3	0.5000	-0.5000	0.2500		100.0000
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	2	0.3333	-0.5283	0.1111		66.6667
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	1	0.1667	-0.4308	0.0278		33.3333
TOTAL		6		1.4591	0.3889	1.1162	200

Tabla 24. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de los organismos de la Clase Aves

ESPECIE	NOMBRE COMUN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	4	0.1026	-0.3370	0.0105		20.5128
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	12	0.3077	-0.5232	0.0947		61.5385
<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	3	0.0769	-0.2846	0.0059		15.3846
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	14	0.3590	-0.5306	0.1289		71.7949
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	2	0.0513	-0.2198	0.0026		10.2564
<i>Contopus pertinax</i>	Pibi tengofrio	2	0.0513	-0.2198	0.0026		10.2564
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	2	0.0513	-0.2198	0.0026		10.2564
TOTAL		39		2.3347	0.2479	2.1837	200

Índices de diversidad y riqueza específica para la clase Reptilia

ESPECIE	NOMBRE COMUN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa del mezquite	1	0.5000	-0.5000	0.2500		100.0000
<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	1	0.5000	-0.5000	0.2500		100.0000
TOTAL		2		1.0000	0.5000	1.4427	200

El resultado del valor de abundancia permite identificar a *Mus musculus* (Ratón casero), como la especie más abundante de la clase Mammalia dentro de la microcuenca, *Passer domesticus* (Gorrión casero) dentro de la clase Aves es la especie más abundante y dentro de la clase Reptilia ambas especies *Sceloporus grammicus* (Lagartija escamosa del mezquite) y *Anolis nebulosus* (Abaniquillo pañuelo del Pacífico) presentan el mismo valor de abundancia dentro de la microcuenca.

110

El índice de diversidad de Shannon para las tres clases de vertebrados registradas dentro de la microcuenca muestra valores inferiores a tres, mostrando a las clases con baja diversidad, los resultados del índice de diversidad de Simpson, muestran valores cercanos a uno, para las tres clases, lo que confirma la baja diversidad de especies de las clases registradas dentro de la microcuenca.

El resultado del índice de riqueza específica de Margalef, para las clases registradas muestra valores inferiores a dos, para el caso de la clase Mammalia y Reptilia, lo que demuestra que son clases con poca riqueza específica dentro de la microcuenca, los resultados de este índice para la clase Aves presentan valores por encima de dos, pero inferiores a cinco, por lo tanto también es una clase que presenta baja riqueza de especies dentro de la microcuenca.

Metodología utilizada para la obtención de los parámetros biológicos a nivel Predio del cambio de uso de suelo del proyecto

Fauna

El registro de especies de vertebrados presentes en el predio se obtuvo realizando recorridos dentro del terreno a cambio de uso de suelo, se consideraron avistamientos directos de los grupos de vertebrados e indirectos como pelo, huellas, excretas, cadáveres; durante los recorridos se revisaron sitios como: escurrimientos, madrigueras, vegetación abundante y zonas rocosas, se utilizaron guías de identificación para cada grupo de vertebrados registrados.

Para obtener el registro de las especies de mamíferos dentro del predio se utilizaron dos métodos, el método indirecto, que consistió en la colocación de trampas Sherman para mamíferos pequeños y Tomahawk para mamíferos medianos, el método directo, fue el registro de huellas, excretas, madrigueras, pelo, cadáveres, para la identificación se utilizaron guías de campo para mamíferos.

111



Madriguera, trampa Tomahawk

El registro de aves fue mediante puntos de conteo que consiste en ubicar puntos dentro del predio y observar detenidamente la actividad de las aves, para algunos organismos fue posible obtener el registro fotográfico, también se utilizaron binoculares, registrando las características morfológicas de los organismos para posteriormente ser identificados con ayuda de guías para aves.



Registro fotográfico de *Haemorhous mexicanus* (Pinzón mexicano)

El método utilizado para el registro de anfibios y reptiles dentro del predio consistió en realizar recorridos, mediante búsqueda directa, es decir, se revisaron sitios como: escurrimientos, zonas rocosas, hojarasca, sobre troncos, fustes de árboles, macollos, vegetación abierta, se utilizó un gancho herpetológico para buscar a los organismos y cuando se tuvo la oportunidad se capturaron, se les tomaron fotografías, o bien, solo se observaron e identificaron mediante guías de campo.

112



Búsqueda de reptiles dentro del predio

Durante el trabajo de campo se registraron nombres comunes de las especies o alguna característica morfológica de relevancia para su posterior identificación con la ayuda de claves taxonómicas, cuando fue posible se obtuvo el registro fotográfico con ayuda de una cámara Canon modelo EOS Rebel T5i y un lente EF 75-300mm f/4-5.6 III.

Los datos obtenidos en campo se analizaron mediante índices de diversidad y de riqueza específica, así como abundancia e índice de valor de importancia.

El índice de Shannon-Weaver (1949), mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad extensa de la que se conoce el número total de especies, comprende valores en un intervalo de 0 a 5 así, cuanto mayor sea este valor habrá una mayor diversidad en la zona. Los valores por encima de 3 son interpretados como diversos.

Se denota por la siguiente fórmula:

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

Dónde:

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

El índice de Simpson (1949) se deriva de la teoría de probabilidades, y mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición. Sus valores están comprendidos entre 0 y 1, cuanto menor sea su valor la diversidad de la zona será mayor; la fórmula con la que se extrae el índice es:

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

Dónde:

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 propuesto por Margalef (1958), se basa en la relación entre especies y el número total de individuos observados o N, que se incrementa con el tamaño de la muestra, en donde se consideran como baja biodiversidad los valores inferiores a 2 y alta biodiversidad los valores superiores a 5. La fórmula con la que se denota este índice es:

$$I=(S-1)/Ln N$$

Dónde:

S= número de especies

N= total de individuos

Se obtuvo el índice de valor de importancia, el cual define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam y Curtis, 1956). Este valor se obtuvo mediante la sumatoria de la frecuencia relativa y la densidad relativa, alcanzando un valor de 200.

Los puntos de avistamientos, captura o rastros de fauna en el predio se muestran en seguida:

Coordenadas de los puntos donde se registró presencia de vertebrados por medio de rastros, avistamientos o captura en el predio

SITIO	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	382015	2119892
2	382033	2119846

114

Se registraron 8 especies de vertebrados, de las cuales 1 pertenece al grupo de mamíferos, 5 a especies de ornitofauna y 2 a reptiles. Los organismos pertenecen a 4 Órdenes y 8 a Familias. De las especies registradas en el inventario faunístico una especie está dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría Protección especial.

En las siguientes tablas, se muestran los valores de los índices de diversidad en la zona del proyecto.

Tabla 25. Especies registradas en el muestreo dentro del predio

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059
MAMMALIA	Rodentia	Muridae	<i>Mus musculus</i>	Ratón casero	No registrado
AVES	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	No registrado
		Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	No registrado
		Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	No registrado
		Fringilidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	No registrado
	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	No registrado
REPTILIA	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa del mezquite	Protección especial
		Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	No registrado

Tabla 26. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de los organismos de la Clase Mammalia

ESPECIE	NOMBRE COMUN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I
<i>Mus musculus</i>	Ratón casero	3	1.0000	0.0000	1.0000		200.0000
TOTAL		3		0.0000	1.0000	0.0000	200

Tabla 27. Índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de los organismos de la Clase Aves

ESPECIE	NOMBRE COMUN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	2	0.1176	-0.3632	0.0138		23.5294
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	8	0.4706	-0.5117	0.2215		94.1176
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	4	0.2353	-0.4912	0.0554		47.0588
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	1	0.0588	-0.2404	0.0035		11.7647
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	2	0.1176	-0.3632	0.0138		23.5294
TOTAL		17		1.9698	0.3080	1.4118	200

Tabla 28. Índices de diversidad y riqueza específica para la clase Reptilia

ESPECIE	NOMBRE COMUN	N	ABUNDANCIA (Pi)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	I.V.I
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa del mezquite	1	0.5	-0.5000	0.2500		100.0000
<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	1	0.5	-0.5000	0.2500		100.0000
TOTAL		2		1	0.5000	1.4427	200

Los resultados del valor de abundancia para las clases registradas dentro del predio muestran que dentro de la clase Mammalia solo se identificó una especie *Mus musculus* (Ratón casero), *Hirundo rustica* (Golondrina común) dentro de la clase Aves es la especie con mayor abundancia y dentro de la clase Reptilia ambas clases registradas presentan el mismo valor de abundancia, *Anolis nebulosus* (Abaniquillo pañuelo del Pacífico), *Sceloporus grammicus* (Lagartija escamosa del mezquite).

El resultado del índice de diversidad de Shannon para las clases registradas presenta valores inferiores a tres, mostrando baja diversidad de especies, para el índice de diversidad de Simpson los valores resultantes son cercanos a uno, fortaleciendo la baja diversidad de especies de las tres clases dentro del predio.

El índice de riqueza específica de Margalef, para las tres clases, presenta valores inferiores a dos, mostrando así que estos grupos tienen baja riqueza de especies dentro del predio.

COMPARACIÓN DEL REGISTRO FAUNÍSTICO ENTRE LA MICROCUENCA Y EL PREDIO

La perturbación en diferentes zonas dentro del predio es evidente, aun así algunas especies que fueron registradas dentro del predio se encuentran representadas en la microcuenca. Se obtuvo con el muestreo el registro de un total de 12 especies de vertebrados.

Para la clase Mammalia se registraron 3 especies, de las cuales 1 se encuentra dentro de la microcuenca y el predio, de la clase Aves, se registraron 7 especies, de las cuales 5 fue posible verlas en el predio y la microcuenca, en el caso de la clase Reptilia se obtuvo registro de 2 especies, 2 fueron encontradas dentro del predio y en la microcuenca. De la clase Amphibia no se obtuvieron registros.

Comparación de especies de vertebrados registradas en el predio y en la microcuenca, las especies marcadas con un asterisco (*) indican presencia en las dos áreas

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059
MAMMALIA	Rodentia	Muridae	<i>Mus musculus</i>	*Ratón casero	No registrado
		Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	No registrado
	Carnívora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	No registrado
AVES	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	*Zanate mexicano	No registrado
		Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	*Golondrina común	No registrado
		Emberizidae	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	No registrado
		Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	*Gorrión casero	No registrado
		Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	Pibi tengofrio	No registrado
	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	*Pinzón mexicano	No registrado	
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	*Carpintero bellotero	No registrado	
REPTILIA	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	*Lagartija escamosa del mezquite	Protección especial
		Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	*Abaniquillo pañuelo del Pacífico	No registrado

116

Comparación de la abundancia, de los índices de diversidad, riqueza y valor de importancia de especies de vertebrados entre el predio y la microcuenca.

CLASE	VARIABLES	PREDIO	MICROCUENCA
MAMMALIA	MAYOR ABUNDANCIA	<i>Mus musculus</i>	<i>Mus musculus</i>
	MENOR ABUNDANCIA		<i>Bassariscus astutus</i>
	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	0.0000	1.4591
	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	1.0000	0.3889
	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	0.0000	1.1162
	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA	<i>Mus musculus</i>	<i>Mus musculus</i>
AVES	MAYOR ABUNDANCIA	<i>Hirundo rustica</i>	<i>Passer domesticus</i>
	MENOR ABUNDANCIA	<i>Haemorhous mexicanus</i>	<i>Haemorhous mexicanus</i> <i>Contopus pertinax</i> <i>Melanerpes formicivorus</i>
	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	1.9698	2.3347
	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	0.3089	0.2479
	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	1.4118	2.1837
	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA	<i>Hirundo rustica</i>	<i>Passer domesticus</i>
REPTILIA	MAYOR ABUNDANCIA	<i>Sceloporus grammicus</i> <i>Anolis nebulosus</i>	<i>Sceloporus grammicus</i> <i>Anolis nebulosus</i>
	MENOR ABUNDANCIA		
	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	1.0000	1.0000
	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	0.5000	0.5000
	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	1.4427	1.4427
	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA	<i>Sceloporus grammicus</i> <i>Anolis nebulosus</i>	<i>Sceloporus grammicus</i> <i>Anolis nebulosus</i>

La comparación de registros de vertebrados dentro de la microcuenca y el predio ha permitido identificar que la especie más abundante de la clase Mammalia es *Mus musculus* (Ratón casero) De la clase Aves *Hirundo rustica* (Golondrina común) muestra valores de abundancia altos dentro del predio y en la microcuenca *Passer domesticus* (Gorrion casero) para la Clase Reptilia dentro del predio y la microcuenca ambas especies registradas presentan los mismos valores de abundancia, *Anolis nebulosus* (Abaniquillo pañuelo del Pacífico) y *Sceloporus grammicus* (Lagartija espinosa de mezquite). No se registraron especies dentro de la clase Amphibia

El índice de Shannon-Weaver (H'), indica que dentro del predio las clases de vertebrados presentes son poco diversas, para el caso de la microcuenca también se observa que las clases de vertebrados son poco diversas, estos valores se ven reforzados con los resultados del índice de Simpson, en donde se observa que la diversidad es baja para las clases Mammalia , Aves y Reptilia, en el predio y la microcuenca; el índice de riqueza específica de Margalef, muestra que las clases de vertebrados registradas dentro del predio y la microcuenca presentan baja riqueza de especies.

117

Se encuentran bien representadas las clases de vertebrados dentro y fuera del predio sujeto a cambio de uso de suelo, dentro del predio ya existe perturbación y aun así fue posible identificar especies de las tres clases de vertebrados Mammalia, Aves y Reptilia, por eso se considera que la ejecución del proyecto, con las medias indicadas para la conservación de las especies, es aceptada y no provocara mayor afectación a los grupos faunísticos presentes.

Cabe mencionar que de las especies identificadas se registró *Sceloporus grammicus* dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría de Protección especial, por lo que es de importancia tomar medidas para asegurar la protección de esta y las demás especies reportadas en el estudio, una de esas medidas es la ejecución de un programa de rescate y reubicación de fauna, con estas acciones se asegurara que la afectación causada por la obra será menor y provocara el menor daño posible a las especies de fauna registradas en el estudio, ya una vez consideradas las medidas de protección se podrá garantizar que el cambio de uso de suelo en el predio no afectará la biodiversidad faunística de la región.

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.

121

IV.3 SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO

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.

122

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 actual del suelo en el área de estudio es forestal, cabe destacar que no se han realizado actividades de aprovechamiento de los recursos forestales existentes y el uso propuesto es el de "Casas habitación" que representa una superficie de 0.225 hectáreas.

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 0.225 hectáreas, se verá compensado con la superficie de reforestación de 1 hectáreas en lugares que serán propuestos por el ayuntamiento.

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 siguiente se indica, además, si alguno de ellos pudiera ponerse en riesgo por alguna de las funciones o actividades durante la construcción, operación y mantenimiento del proyecto incluyendo el CUSTF.

Tabla 29. 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.

125

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 Cuatro Casas 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 (0.225 ha) 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.

126

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 **Cuatro Casas** 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.

En el estrato arbustivo, la especies más representativas son *Senecio angulifolius*, *Senecio barba-johannis* y *Baccharis conferta*. Mientras que para el estrato herbáceo se registró únicamente la especie *Oxalis tetraphylla*.

127

El valor de índice de diversidad de Simpson para las especies arbóreas arrojó un resultado de 0.3935; 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, solo la especie *Barisia imbricata*, se encuentra registrada en la NOM 059-SEMARNAT-2010; sobre la cual se pondrá especial atención durante las actividades de rescate y reubicación de fauna silvestre.

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.

128

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 “**Cuatro Casas**”, 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.

130

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.

131

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 30. 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 31. 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:

134

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.

136

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 32. 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 (-)

137

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).

138

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 33. MATRIZ DE LEOPOLD PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS

		ETAPAS DEL PROYECTO																CALCULOS (Σ)		PROMEDIOS		RESULTADO FINAL
		PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN Y MTTO.				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	DESAMANTELAAMIENTO DE LAS INSTALACIONES		REFORESTACIÓN										
				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	2	2	
	VOLUMEN (CANTIDAD)	-2	-1	1	-1					-1	-2	-1	-2			2	2	2	2	2	2	
AGUA	VOLUMEN (CANTIDAD)	-1	-1	-1	-1					-2	-2	-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	-1	-1	
	CALIDAD (EMISIÓN DE POLVO)	-1	-1	-1	-1					-2	-2	-2	-2	-1	-1			-1	-1	-1	-1	
FLORA	ABUNDANCIA (TOTAL DE ESPECIES)	-3	-2							-3	-2	-3	-2	2	2	2	2	4	4	2	2	
	DIVERSIDAD (RIQUEZA)	-1	-2							-1	-2	-1	-2			1	1	1	1	1	1	
	DOMINANCIA (COBERTURA)	-2	-2							-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	2	2	
	DESAPARICION DE HABITATS	-3	-3							-3	-3	-3	-3								1	
	RECUPERACIÓN DE HABITATS															3	3	3	3	3	3	
	DIVERSIDAD (RIQUEZA)	-1	-1							-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	2	2	
	ECONOMÍA LOCAL			2	2	1	1	1	1	4	4	4	4								2	
VALOR ECOLÓGICO		-2	2	-1	1	1	1			-2	4	-2	4			1	1	1	1	1	1	
CUALIDADES ESTÉTICAS		-1	1	1	1	1	1	1	1	2	4	2	4	1	1	1	1	2	2	1	1	
CALCULOS (Σ)		-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	

140

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).

141

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 34. MATRIZ DE CRIBADO

Componente	Factor	Atributo	Valoración				Sustitución de la Fórmula
			Vmin	Vmed	Vmax	Valoración	
DESMONTE Y DESPALME	Fauna Subfactor: Desaparición de hábitats	Signo	(-)		(+)	(-)	$VI = \frac{Vx - Vmin}{Vmax - Vmin}$
		Inmediatez	1		3	3	
		Periodicidad	1		3	1	
		Momento	1	2	3	1	
		Acumulación	1		3	1	$VI = \frac{(14-9)}{(33-9)}$
		Sinergia	1	2	3	1	
		Reversibilidad	1		3	1	$VI = \frac{5}{24} = 0.21$
		Persistencia	1		3	3	
		Magnitud	1 ^2	2^2	3^2	1	
		Recuperabilidad	1	2	3	2	
	TOTAL	9		33	14	Nivel de significancia: bajo	
	Flora Subfactor: Abundancia total de especies	Signo	(-)		(+)	(-)	$VI = \frac{Vx - Vmin}{Vmax - Vmin}$
		Inmediatez	1		3	3	
		Periodicidad	1		3	1	
		Momento	1	2	3	3	
		Acumulación	1		3	1	$VI = \frac{(15-9)}{(33-9)}$
		Sinergia	1	2	3	2	
		Reversibilidad	1		3	1	$VI = \frac{6}{24} = 0.25$
		Persistencia	1		3	1	
		Magnitud	1 ^2	2^2	3^2	1	
Recuperabilidad		1	2	3	2		
TOTAL	9		33	15	Nivel de significancia: moderado		

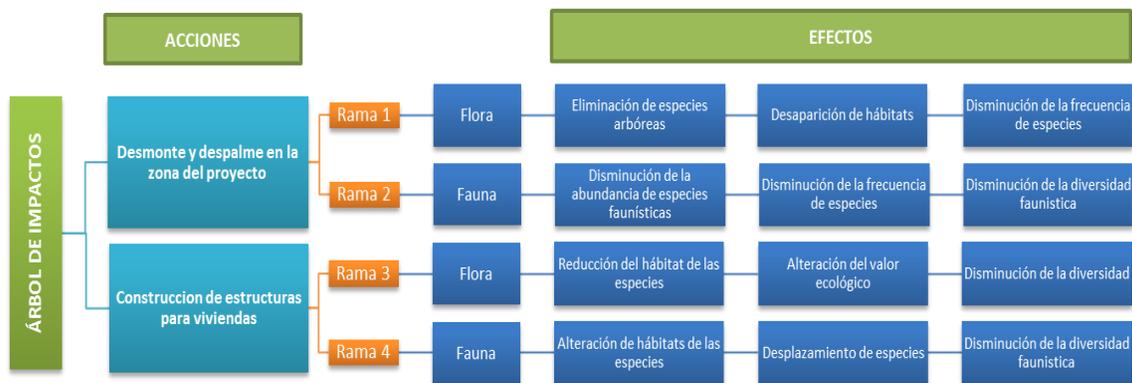
Los resultados obtenidos en esta técnica de Matriz de cribado fueron los siguientes:

- 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 26. 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

144

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 35. 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		
					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		
					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		
					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		
					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.

145

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 desmote y despilme 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 desmote y despilme 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.

147

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 despalde 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 despalde.

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 0.225 hectáreas y de acuerdo a los datos obtenidos tenemos lo siguiente:

El número de individuos por hectárea en el predio y sistema ambiental nos indican que para las especies arbóreas este número es menor en el predio que en el sistema ambiental por lo que se propone entre otras actividades la reforestación y el rescate y reubicación de especies así como la recolección de germoplasma, esto únicamente para el estrato arbóreo, ya que 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:

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	REGISTRADA EN:
<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	No registrada	Predio y Microcuenca
<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	No registrada	Predio y Microcuenca
<i>Dendropanax arboreus</i>	Cajeta	No registrada	Microcuenca
<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	No registrada	Predio y Microcuenca
<i>Oreopanax xalapensis</i>	Mano de león	No registrada	Microcuenca
<i>Pinus douglasiana</i>	Pino avellano	No registrada	Predio
<i>Pinus pringlei</i>	Pino cedrón	No registrada	Predio y Microcuenca
<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino blanco	No registrada	Microcuenca
<i>Pinus teocote</i>	Pino colorado	No registrada	Microcuenca
<i>Prunus serotina ssp. capuli</i>	Capulín	No registrada	Predio y Microcuenca
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	No registrada	Predio y Microcuenca
<i>Styrax argenteus</i>	Capulín	No registrada	Microcuenca
<i>Symplocos citrea</i>	Garrapato	No registrada	Predio
<i>Ageratina glabrata</i>	Chamisa	No registrada	Predio
<i>Ageratina mairetiana</i>	Hierba del ángel	No registrada	Predio y Microcuenca
<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	No registrada	Microcuenca

<i>Baccharis conferta</i>	Escobilla	No registrada	Microcuena
<i>Brongniartia intermedia</i>		No registrada	Microcuena
<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabellos de ángel	No registrada	Predio y Microcuena
<i>Cestrum nitidum</i>		No registrada	Microcuena
<i>Desmodium densiflorum</i>		No registrada	Microcuena
<i>Fuchsia microphylla</i>		No registrada	Microcuena
<i>Fuchsia paniculata</i>	Achiotillo	No registrada	Microcuena
<i>Lantana camara</i>		No registrada	Predio y Microcuena
<i>Monnina ciliolata</i>	Tiñidora	No registrada	Predio y Microcuena
<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo hoja	No registrada	Microcuena
<i>Roldana barba-johannis</i>	Barba de San Juan de Dios	No registrada	Microcuena
<i>Rubus liebmannii</i>	Zarzamora	No registrada	Microcuena
<i>Smilax moranensis</i>	Alambrillo	No registrada	Microcuena
<i>Ternstroemia lineata</i>	Flor de tila	No registrada	Predio y Microcuena
<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra venenosa	No registrada	Microcuena
<i>Acourtia turbinata</i>	Peonía	No registrada	Microcuena
<i>Asplenium praemorsum</i>		No registrada	Microcuena
<i>Begonia gracilis</i>	Ala de ángel	No registrada	Microcuena
<i>Celastrus pringlei</i>		No registrada	Microcuena
<i>Commelina coelestis</i>	Hierba del pollo	No registrada	Predio y Microcuena
<i>Dalea reclinata</i>		No registrada	Microcuena
<i>Dennstaedtia distenta</i>		No registrada	Microcuena
<i>Eragrostis mexicana</i>	Zacate casamento	No registrada	Microcuena
<i>Geranium seemannii</i>	Pata de león	No registrada	Microcuena
<i>Gibasis pellucida</i>	Pasto	No registrada	Microcuena
<i>Hedera helix</i>	Hiedra	No registrada	Predio
<i>Iostephane heterophylla</i>		No registrada	Microcuena
<i>Iresine diffusa</i>		No registrada	Microcuena
<i>Maianthemum scilloideum</i>		No registrada	Microcuena
<i>Muhlenbergia rigida</i>	Gramma	No registrada	Microcuena
<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol de cuatro hojas	No registrada	Predio y Microcuena
<i>Pseudognaphalium cheiranthifolium</i>	Gordolobo	No registrada	Microcuena
<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho hembra	No registrada	Microcuena
<i>Pteris cretica</i>		No registrada	Microcuena
<i>Tillandsia prodigiosa</i>	Gallito	No registrada	Microcuena

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.

Especies a trasplantar

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD
<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	10
<i>Pinus douglasiana</i>	Pino avellano	20
<i>Pinus pringlei</i>	Pino cedrón	10
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	20

Especies para recolección de semillas

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD (Kg)
<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	0.100
<i>Pinus douglasiana</i>	Pino avellano	0.250
<i>Pinus pringlei</i>	Pino cedrón	0.250
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	0.250
Total		0.850

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.

151

Fauna

Los resultados del muestreo de Fauna nos indican lo siguiente:

La comparación de registros de vertebrados dentro de la microcuenca y el predio ha permitido identificar que la especie más abundante de la clase Mammalia es *Mus musculus* (Ratón casero) De la clase Aves *Hirundo rustica* (Golondrina común) muestra valores de abundancia altos dentro del predio y en la microcuenca *Passer domesticus* (Gorrión casero) para la Clase Reptilia dentro del predio y la microcuenca ambas especies registradas presentan los mismos valores de abundancia, *Anolis nebulosus* (Abaniquillo pañuelo del Pacífico) y *Sceloporus grammicus* (Lagartija espinosa de mezquite). No se registraron especies dentro de la clase Amphibia

CLASE	VARIABLES	PREDIO	MICROCUCENCA
MAMMALIA	MAYOR ABUNDANCIA	<i>Mus musculus</i>	<i>Mus musculus</i>
	MENOR ABUNDANCIA		<i>Bassariscus astutus</i>
	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	0.0000	1.4591
	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	1.0000	0.3889
	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	0.0000	1.1162
	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA	<i>Mus musculus</i>	<i>Mus musculus</i>
AVES	MAYOR ABUNDANCIA	<i>Hirundo rustica</i>	<i>Passer domesticus</i>
	MENOR ABUNDANCIA	<i>Haemorhous mexicanus</i>	<i>Haemorhous mexicanus</i> <i>Contopus pertinax</i> <i>Melanerpes formicivorus</i>
	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	1.9698	2.3347
	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	0.3089	0.2479
	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	1.4118	2.1837
	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA	<i>Hirundo rustica</i>	<i>Passer domesticus</i>
REPTILIA	MAYOR ABUNDANCIA	<i>Sceloporus grammicus</i> <i>Anolis nebulosus</i>	<i>Sceloporus grammicus</i> <i>Anolis nebulosus</i>
	MENOR ABUNDANCIA		
	ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER H'	1.0000	1.0000
	ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	0.5000	0.5000
	ÍNDICE DE RIQUEZA ESPECÍFICA MARGALEF	1.4427	1.4427
	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA	<i>Sceloporus grammicus</i> <i>Anolis nebulosus</i>	<i>Sceloporus grammicus</i> <i>Anolis nebulosus</i>

El índice de Shannon-Weaver (H'), indica que dentro del predio las clases de vertebrados presentes son poco diversas, para el caso de la microcuenca también se observa que las clases de vertebrados son poco diversas, estos valores se ven reforzados con los resultados del índice de Simpson, en donde se observa que la diversidad es baja para las clases Mammalia , Aves y Reptilia, en el predio y la microcuenca; el índice de riqueza específica de Margalef, muestra que las clases de vertebrados registradas dentro del predio y la microcuenca presentan baja riqueza de especies.

Se encuentran bien representadas las clases de vertebrados dentro y fuera del predio sujeto a cambio de uso de suelo, dentro del predio ya existe perturbación y aun así fue posible identificar especies de las tres clases de vertebrados Mammalia, Aves y Reptilia, por eso se considera que la ejecución del proyecto, con las medias indicadas para la conservación de las especies, es aceptada y no provocara mayor afectación a los grupos faunísticos presentes.

Cabe mencionar que de las especies identificadas se registró *Sceloporus grammicus* dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría de Protección especial, por lo que es de importancia tomar medidas para asegurar la protección de esta y las demás especies reportadas en el estudio, una de esas medidas es la ejecución de un programa de rescate y reubicación de fauna, con estas acciones se asegurara que la afectación causada por la obra será menor y provocara el menor daño posible a las especies de fauna registradas en el estudio, ya una vez consideradas las medidas de protección se podrá garantizar que el cambio de uso de suelo en el predio no afectará la biodiversidad faunística de la región.

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.

153

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

Con los resultados, se estima que la infiltración que actualmente existe en el terreno es de 2050.14 m³ y que al realizar el despalle de vegetación la infiltración disminuirá un 9.30% y llegará a 1859.57. Al hacer las obras de restauración, la infiltración aumentará nuevamente pero no alcanzará el 100% que se estima actualmente, se calcula que sólo alcance 1923.09 m³ de agua al año.

154

Balance hidrometeorológico

Balance Hidrometeorológico	Con vegetación	Sin vegetación	Con reforestación
Volumen precipitado en el área (m ³)	5856.80	5856.80	5856.80
Volumen evapotranspirado	3630.08	3630.08	3630.08
Escorrentamiento superficial	176.58	367.14	303.62
Infiltración	2050.14	1859.57	1923.09

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 40.735 ton/año. Mientras que la erosión potencial en el terreno se calcula en 581.932 toneladas anuales. No obstante, no se pretende dejar en ningún momento el suelo totalmente desnudo, por lo que la erosión que se estima se alcance será de 64.012 ton/año.

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 3.201 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.

155

Estimación de erosión con vegetación, sin vegetación y con obras de conservación del suelo

EN CONDICIONES ACTUALES	SIN VEGETACIÓN	APLICANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN
40.735 ton/año.	64.012 ton/ha/año.	3.201 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 1.5 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.

157

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 20 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 en el Condominio Residencial, 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 “Cuatro Casas”, 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.

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.

162

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 quemadas 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 limpieza, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos del municipio.

163

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 el contratista a un sitio determinado de acopio, de donde serán colectados para su reciclaje o disposición final por el servicio de limpieza 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.

164

Emisiones al ambiente

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.

165

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.

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 requieran.

166

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 36. 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	<p>Pérdida de cobertura vegetal, hábitats y fuentes de alimentación.</p> <p>Desplazamiento de fauna silvestre</p>	Adverso Significativo con mitigación	<p>Implementación del Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre.</p> <p>Realizar el ahuyentamiento de fauna silvestre.</p> <p>Realizar la actividad de manera paulatina y de forma direccional para permitir el desplazamiento de la fauna.</p> <p>El personal involucrado en el proyecto, tiene prohibido coleccionar especies de flora silvestre con fines comerciales o de cualquier otra índole.</p> <p>El material forestal que resulte del desmante, conocido como desperdicio, se troceará y picará para utilizarlo como abono en la reforestación.</p> <p>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.</p> <p>Solamente se utilizará la superficie previamente establecida.</p>	Preventiva
Suelo	Pérdida o remisión y aumento en los procesos erosivos.	Adverso poco significativo con mitigación	<p>Adecuar señalética para el tránsito de maquinaria y evitar la circulación en lugares no previstos.</p> <p>El suelo se almacenará temporalmente (un mes) en un sitio cercano al proyecto y dentro del predio, protegiéndola para utilizarla en etapas posteriores.</p> <p>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.</p>	Preventiva
Aire	Contaminación atmosférica	Adverso poco significativo con mitigación	<p>Los vehículos que trasladen materiales mantendrán tapada su carga con lona para evitar la dispersión de polvo.</p> <p>Mantener los vehículos de transporte y maquinaria en un programa de verificación y/o mantenimiento preventivo.</p>	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	<p>Este impacto es benéfico por la cual no requiere medida de mitigación.</p> <p>Cabe destacar que la contratación será a la población vecina del área del proyecto.</p>	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.

168

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 aspersión 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 37. 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	<p>El material sobrante que resulte de los despalmes, se ocupará para rellenar o nivelar las áreas en el mismo sitio de la obra.</p> <p>Así como para utilizarlo en las áreas verdes de la zona aledaña del proyecto.</p> <p>El tránsito de los vehículos y el transporte de los materiales con lona, se harán dentro de los caminos existentes.</p>	Preventiva
Aire	Producción de polvos y gases provenientes de escapes de motores a combustión interna, además de ruidos.	Adverso poco significativo con mitigación	<p>Aplicar riego para evitar la generación de partículas suspendidas.</p> <p>Mantener los vehículos de transporte y maquinaria en un programa de verificación y/o mantenimiento preventivo.</p>	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	<p>La afectación será temporal.</p> <p>Disponer de contenedores para los residuos sólidos.</p>	Reducción
Factor socioeconómico	Aumento en la mano de obra	Benéfico significativo	<p>Este impacto es benéfico por la cual no requiere medida de mitigación.</p> <p>Cabe destacar que la contratación será a la población vecina del área del proyecto.</p>	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 38. 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	<p>Efecto es benéfico por lo que no aplica medida de mitigación.</p> <p>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.</p>	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	<p>Mantener los vehículos de transporte y maquinaria en un programa de verificación y/o mantenimiento preventivo.</p> <p>Aplicar riegos a la superficie en donde se encuentre la infraestructura, maquinaria y equipo trabajando.</p>	Preventiva

Factor ambiental	Impacto		Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Clasificación	Descripción	Clasificación
Inspección/Reparación y limpieza				
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 socioeconómico	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

Etapas 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 39. 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	<p>Reestructuración de hábitats.</p> <p>Aumento en la frecuencia y densidad de especies de flora y fauna.</p> <p>Incremento en la disponibilidad de alimento.</p>	Benéfico significativo	<p>Efecto benéfico por lo que no aplica medida de mitigación.</p> <p>Aplicar el programa de rescate y reubicación de fauna.</p>	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	<p>Recolección de materiales y equipos que no estén en uso y residuos sólidos.</p> <p>Se llevará a cabo un programa de reforestación para atenuar el impacto estético.</p>	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.

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 de 4 viviendas	
Preparación de sitio	0.1
Obra negra	0.4
Obra gris	0.2
Obra blanca	0.2
Equipamiento	0.2
Total	1.5

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.

174

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 = \$ 80.04.

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 40. 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	80.04	1,600.80	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	80.04	1,600.80	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	80.04	1,600.80	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.				17,802.40	
No. Hectáreas sujetas a cambio de uso de suelo				0.225	
Costo total (\$)				4,005.00	

175

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 41. 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	80.04	160.08	(Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para reforestación).
Mano de Obra Conservación Suelos	Jornal	2	80.04	160.08	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	80.04	160.08	(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.				6,880.24	Costo por año por ha.
No. Hectáreas sujetas a cambio de uso de suelo				0.225	
Costo total (\$)				1,548.00	Costo por año para las 0.225 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
1625	1707	1792	1882	1976	2074	2178	2287

15521

Restauración	\$ 4,005
Mantenimiento año 1	\$ 1,548
Mantenimiento año 3 al 10	\$ 15,521
Total	\$ 21,074

176

*El costo total de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso de suelo de terrenos forestales de las 0.225 hectáreas, es de **\$ 21,074**.*

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 “Cuatro Casas”, 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

177

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 0.225 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.

178

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 “Cuatro Casas, 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.

180

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 “Cuatro Casas”.

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.

181

El desarrollo del proyecto “Cuatro Casas” 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 “**Cuatro Casas**” 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.

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.

184

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.

186

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.

187

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

189

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 previsible.

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.

190

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.

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.

192

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.

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.

193

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.

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.

194

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.

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:

195

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.

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 42. 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	<p>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.</p> <p>El supervisor de obra debe verificar que se realice el mínimo movimiento de tierra y la operación de la maquinaria.</p> <p>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.</p>
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.

198

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.

199

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.

200

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 complemente el estudio.

IX1.1 Cartografía

Planos de Conjunto, Arquitectónico y Topográfico del proyecto

IX1.2 Fotografías

No se incluyen

IX.1.3 Videos

No se incluyen

IX.1 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

Anexo 6. Autorización municipal para cambio de densidad

Anexo 7. Planos del proyecto

IX.2.1 Memorias

Anexo 8. Memoria de cálculo y estructural

Bibliografía consultada

1. Ayllon Torres, Teresa y Chávez Flores, José. 1990. Sus recursos naturales y su población. México: Noriega Editores y Limusa.
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. Texto vigente.
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. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Características Edafológicas, Fisiográficas, Climáticas e Hidrográficas de México. pp. 6-22.
25. INEGI. 2010. Censo General de Población y Vivienda, 2010. Resultados Definitivos.
26. Ley de Aguas Nacionales, Texto vigente.
27. Ley de Aguas del Estado de México Texto vigente.
28. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente, Texto Vigente. SEMARNAT, México,
29. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Texto vigente.
30. Ley General de Vida Silvestre, Texto vigente.
31. Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de México.
32. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Larry W. Canter. 1998
33. 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.
34. NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales.
35. NOM-041-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
36. NOM-045-SEMARNAT-2006. Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.
37. 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.

-
38. 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.
 39. NOM-081-SEMARNAT-1994 Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
 40. NOM-059-SEMARNAT-2001 Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo.
 41. Pedraza J. "Geomorfología: principios, métodos y aplicaciones" Ed. Rueda. Madrid, 1996.
 42. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de México. Gobierno del Estado de México. Secretaría de Ecología México.
 43. Reyes Posadas, et al. 2003. Explorando la Geografía de México. México, Nuevo México.
 44. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, Texto vigente.
 45. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, Texto vigente.
 46. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre, Texto vigente.
 47. 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.
 48. Rzedowski, Jerzy, 1995. Vegetación de México. Edit. Limusa. México.
 49. Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1ª. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.
 50. Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México. Ordenamiento Ecológico Del Territorio del Estado de México (2007).
 51. 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 “**Cuatro Casas**”, 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.

205

**RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL
DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO**

PROTECCIÓN DE DATOS