



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO
“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



Mayo, 2013



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	i
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	1
1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	1
1.1. NOMBRE DEL PROYECTO	1
1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO	1
1.3. DURACIÓN DEL PROYECTO.....	6
1.4. PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL.....	6
2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.....	6
2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	6
2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE	6
2.3. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.....	6
2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O SU REPRESENTANTE LEGAL	6
3. CONSULTOR QUE ELABORÓ EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	7
3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	7
3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP.....	7
3.3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO	7
3.4. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO	7
II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES	8
1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	8
1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO.....	8
1.2. JUSTIFICACIÓN	8
1.3. UBICACIÓN FÍSICA	9
1.4. INVERSIÓN REQUERIDA	13
1.5. DIMENSIONES DEL PROYECTO.....	14
1.6. USO ACTUAL DE SUELO.....	15
1.7. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS	28
2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	30
2.1. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO	40
2.2. REPRESENTACIÓN GEOGRÁFICA REGIONAL.....	45
2.3. REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL.....	45
2.4. SELECCIÓN, PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	45
2.4.1. SELECCIÓN DEL SITIO	45
2.4.2. PREPARACIÓN DEL SITIO.....	45
2.4.3. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	49
2.5. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	58

Í N D I C E

2.6. DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE INSTALACIONES.....	59
2.7. RESIDUOS	59
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO.....	64
1. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL	64
1.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO	64
1.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE LA REGIÓN MARIPOSA MONARCA EN EL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO	82
1.3. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DE LA SUBCUENCA DE VALLE DE BRAVO-AMANALCO (POERSVBA)	94
1.4. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE, ESTADO DE MÉXICO	97
2. DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	107
2.1. ÁREA DE PROTECCIÓN DE RECURSOS NATURALES DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS VALLE DE BRAVO, MALACATEPEC, TILOSTÓC Y TEMASCALTEPEC ESTADO DE MÉXICO.....	110
2.2. PARQUE NACIONAL BOSENCHÉVE	116
2.3. PROGRAMA DE MANEJO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA MARIPOSA MONARCA.....	124
2.4. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE COMPETENCIA ESTATAL Y MUNICIPAL	133
2.5. REGIONES PRIORITARIAS IDENTIFICADAS POR LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO)	134
3. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO	141
3.1 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE MÉXICO	141
3.2. PLAN DE DESARROLLO URBANO DE VILLA DE ALLENDE ESTADO DE MÉXICO	153
4. NORMAS OFICIALES.....	168
5. CONCLUSIONES.....	169
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LAS TENDENCIAS DE DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN	171
1. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	171
1.1. DEFINICIÓN.....	171
2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL	188

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

ÍNDICE

ASPECTOS ABIÓTICOS	188
2.1. CLIMA.....	188
2.2. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.....	199
2.3. SUELOS	218
2.4. HIDROLOGÍA	233
2.4.1. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.....	233
2.4.2. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA.....	251
ASPECTOS BIÓTICOS	254
2.5. USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN.....	254
2.6. FAUNA.....	314
2.7. BIODIVERSIDAD.....	342
2.8. PAISAJE.....	346
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	
2.9. MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	366
3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	389
4. IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS CRÍTICAS	404
V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	438
1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	438
1.1 ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS DE IDENTIFICACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA	438
1.2. METODOLOGÍA QUE SE EMPLEARÁ EN EL PROYECTO	443
2. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	446
2.1. LISTAS DE CHEQUEO	446
2.2. MATRIZ DE LEOPOLD “AD HOC” PARA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	450
2.3. ESCENARIOS AMBIENTALES.....	456
3. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS	457
VI. ESTRATEGIA PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	470
1. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL.....	470
1.1. OBJETIVOS	470
1.2. SISTEMA AMBIENTAL	471

ÍNDICE

1.2.1. DEFINICIÓN	471
1.2.2. SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO	474
1.3. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	491
1.3.1. ESTRATEGIAS	491
1.3.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.....	496
1.3.3. PROGRAMA DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	496
1.4. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.....	501
1.5. RESUMEN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	534
2. IMPACTOS RESIDUALES Y SINÉRGICOS	540
3. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)	548
4. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS	552
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	554
1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO AMBIENTAL SIN PROYECTO	554
2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO SIN CONSIDERAR LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	557
3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO APLICANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	559
4. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO	563
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	568
1. PLANOS DEFINITIVOS.....	568
2. FOTOGRAFÍAS	568
3. LISTAS DE FLORA Y FAUNA	568
4. OTROS ANEXOS	568
IX. CONCLUSIONES	570
X. BIBLIOGRAFÍA	573

Í N D I C E

ANEXOS

ANEXO 01. TRAZO DEL PROYECTO SOBRE LA CARTA TOPOGRÁFICA DE INEGI

ANEXO 02. TRAZO DEL PROYECTO SOBRE LA ORTOFOTO DE INEGI

ANEXO 03. DOCUMENTO QUE ACREDITA LA PERSONALIDAD DEL REPRESENTANTE LEGAL (COPIA SIMPLE)

ANEXO 04. CREDENCIAL DE ELECTOR DEL REPRESENTANTE LEGAL (COPIA SIMPLE)

ANEXO 05. RFC DEL SAASCAEM (COPIA SIMPLE)

ANEXO 06. DECRETO DE CREACIÓN DEL SAASCAEM

ANEXO 07. PLANO EN AUTOCAD DEL TRAZO DEL PROYECTO

ANEXO 08. ÁREAS CON VEGETACIÓN EN EL TRAMO ECOLÓGICO I

ANEXO 09. ÁREAS CON VEGETACIÓN EN EL TRAMO ECOLÓGICO II

ANEXO 10. ÁREAS CON VEGETACIÓN EN EL TRAMO ECOLÓGICO III

ANEXO 11. PROGRAMA DE OBRA DE ACUERDO A LAS ÁREAS Y PERIODOS DE MIGRACIÓN DE LA MARIPOSA MONARCA

ANEXO 12. USOS DE SUELO DENTRO DE RESERVA DE LA BIOSFERA MARIPOSA MONARCA

ANEXO 13. ESPECIES DE FLORA SILVESTRE QUE ES POSIBLE ENCONTRAR EN EL SAR Y EN EL TRAZO DEL PROYECTO

ANEXO 14. ESPECIES DE FLORA SILVESTRE INCLUIDAS EN LA NOM-059-2010 QUE ES POSIBLE ENCONTRAR EN EL SAR Y EN EL TRAZO DEL PROYECTO

ANEXO 15. ÁLBUM FOTOGRÁFICO

ANEXO 16. ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE QUE ES POSIBLE ENCONTRAR EN EL SAR Y EN EL TRAZO DEL PROYECTO

ANEXO 17. ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE INCLUIDAS EN LA NOM-059-2010 QUE ES POSIBLE ENCONTRAR EN EL SAR Y EN EL TRAZO DEL PROYECTO

ANEXO 18. GLOSARIO DE TÉRMINOS

INTRODUCCIÓN

El proyecto de la “**Tercera Etapa (Tramo Monumento-Lengua de Vaca) del Proyecto Concesión para la Construcción, Explotación, Operación, Conservación y Mantenimiento de la Autopista Toluca–Zitácuaro**”, corresponde a un proyecto global que consiste en tres etapas:

- a) **1ª Etapa:** Troncal de la Autopista Toluca-Zitácuaro. Esta etapa de la Autopista ya se encuentra en operación.
- b) **2ª Etapa:** Ramal a Valle de Bravo y el Paseo a Avándaro. Esta etapa de la Autopista ya se encuentra en operación.
- c) **3ª Etapa:** la cual es el motivo del presente estudio de impacto ambiental y la cual se enlaza con la Troncal en el lugar denominado Monumento y termina en la población de Lengua de Vaca en donde se conecta con la autopista de cuota que comunica este poblado con la cabecera municipal de Zitácuaro.

Con fundamento en lo que establecen los Artículos 28, fracciones I, VII y XI y 30 primer párrafo de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 5 incisos B, O, fracción I e inciso S, 14 de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental y 28, fracción II del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, se integra en el presente documento la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del proyecto que se pretende realizar en el municipio de Villa de Allende, en el Estado de México.

La presentación de la Manifestación corresponde a la solicitud que hacemos a la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) perteneciente a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) a fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental para la realización del proyecto de la autopista, así como la autorización en materia de impacto ambiental para el cambio de uso de suelo en las áreas forestales que involucra el proyecto, las cuales comprenden una superficie de 38.7813 hectáreas.

Con el fin de hacer sustentable el proyecto se han integrado en el capítulo VI del presente documento, una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación para su posterior ejecución y seguimiento; estas medidas se organizaron como un Programa de Manejo Ambiental (PMA) el cual contempla 21 medidas de mitigación, las cuales permiten reducir de manera significativa el impacto ambiental que generará el desarrollo del proyecto.

Dentro de las medidas más relevantes que se proponen se encuentran las siguientes:

- Programa de Obra de Acuerdo a las Áreas y Periodos de Migración de la Mariposa Monarca

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

- Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial
- Programa de Manejo de Residuos Peligrosos
- Programa de Ahorro de Agua y Uso de Sanitarios Portátiles
- Programa de Reforestación con Especies Nativas
- Programa de Rescate de las Especies de Flora y Fauna Silvestre
- Reglamento de Protección Ambiental
- Programa de Restauración y Conservación de Suelos
- Programa de Educación Ambiental

De acuerdo al análisis que se hace en la presente Manifestación se concluye que el proyecto es viable ambientalmente porque no afectará la integridad funcional de los ecosistemas existentes y los componentes ambientales relevantes que existen en el SAR particularmente las Áreas Naturales Protegidas por las que atraviesa el trazo del proyecto, las cuales no sufrirán impactos ambientales directos o indirectos que alteren su estructura y función. Asimismo, se considera que el proyecto puede ser compatible con las políticas, lineamientos y criterios que se establecen en los distintos instrumentos jurídicos aplicables analizados en el capítulo III, siempre y cuando se apliquen las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

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

1. PROYECTO

1.1. Nombre del proyecto

“Tercera Etapa (Tramo Monumento-Lengua de Vaca) del Proyecto Concesión para la Construcción, Explotación, Operación, Conservación y Mantenimiento de la Autopista Toluca–Zitácuaro”.

1.2. Ubicación del proyecto

Debido a la naturaleza del proyecto, no corresponde a un sitio o predio específico, por lo que carece de dirección razón por la cual en la **Figura I.1.2.1** se ubica en un plano de localización indicando el kilometraje y en el cual se indica las tres etapas del proyecto las cuales son las siguientes:

- a) **1ª Etapa:** Troncal de la Autopista Toluca-Zitácuaro. Esta etapa de la Autopista ya se encuentra en operación.
- b) **2ª Etapa:** Ramal a Valle de Bravo y el Paseo a Avándaro. Esta etapa de la Autopista ya se encuentra en operación.
- c) **3ª Etapa:** la cual es el motivo del presente estudio de impacto ambiental y la cual se enlaza con la Troncal en el lugar denominado Monumento y termina en la población de Lengua de Vaca en donde se conecta con la autopista de cuota que comunica este poblado con la cabecera municipal de Zitácuaro.

En las **Figuras I.1.2.2** y **I.1.2.3** se presenta el trazo de la Tercera Etapa sobre una Carta Topográfica 1:50,000¹ y sobre una Ortofoto 1:10,000.² En el **Anexo 01** y **02** se presentan estas mismas figuras pero en formato de plano.

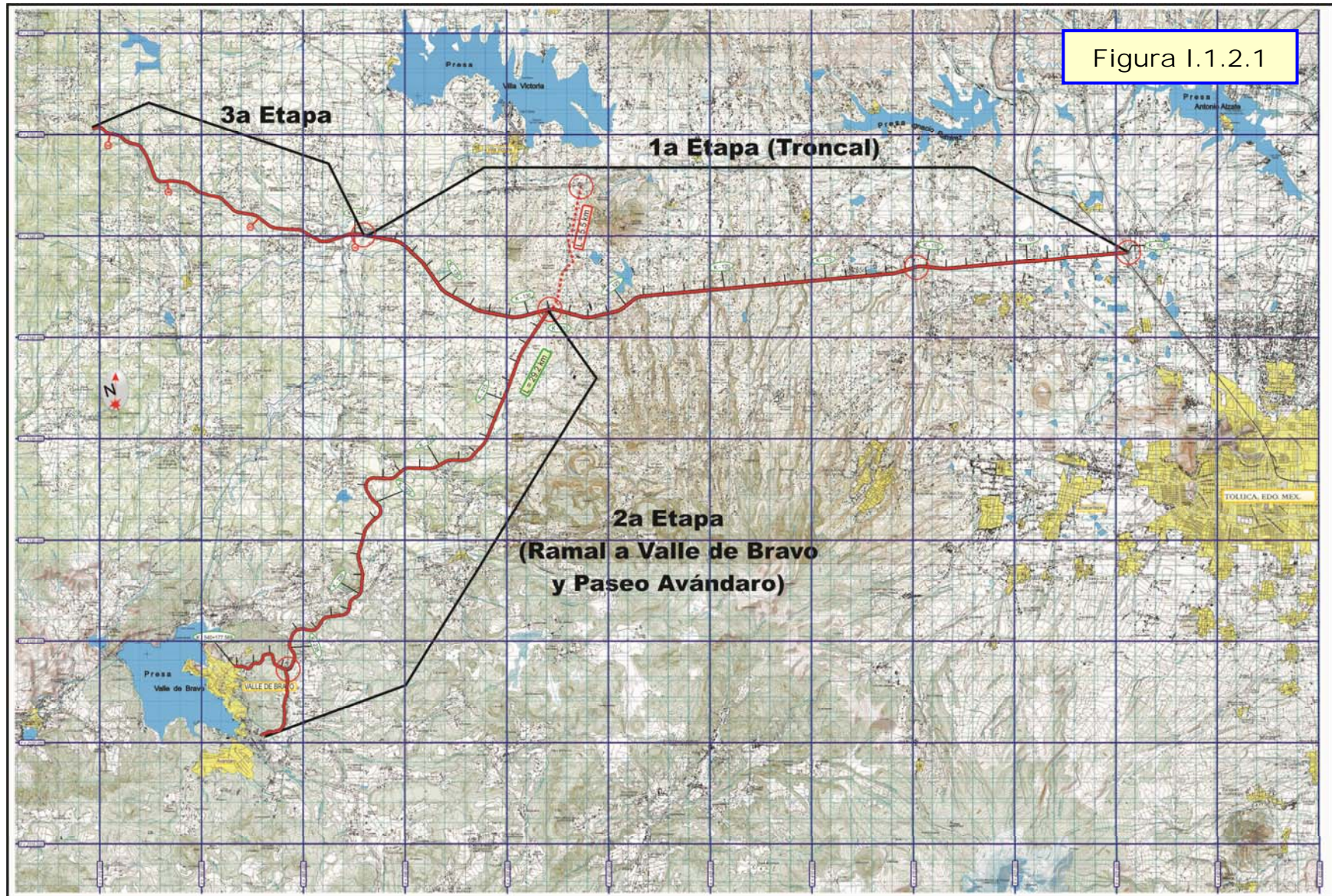
Políticamente, el proyecto se localiza en su totalidad en el Municipio de Villa de Allende y limita en la población de Lengua de Vaca con el Municipio de Zitácuaro (crf. **Figura I.1.2.4**).

¹ INEGI, 2000. **Carta Topográfica "Villa de Allende" E14A36, escala 1:50,000**, Primera Impresión, Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática, México. La carta se construyó con fotografías aéreas 1:75,000 de febrero de 1994.

² INEGI, 2000. **Ortofotos E14a36b, E14a36c, E14a36e y E14a36f, escala 1:10,000**, Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática, México. Los ortofotos E14a36b, E14a36c y E14a36e se procesaron a partir de fotografías aéreas escala 1:75,000 que datan de febrero de 1994. Las fotografías aéreas con las que se construyó la ortofoto E14a36f corresponde a una fecha de vuelo de febrero de 1993.

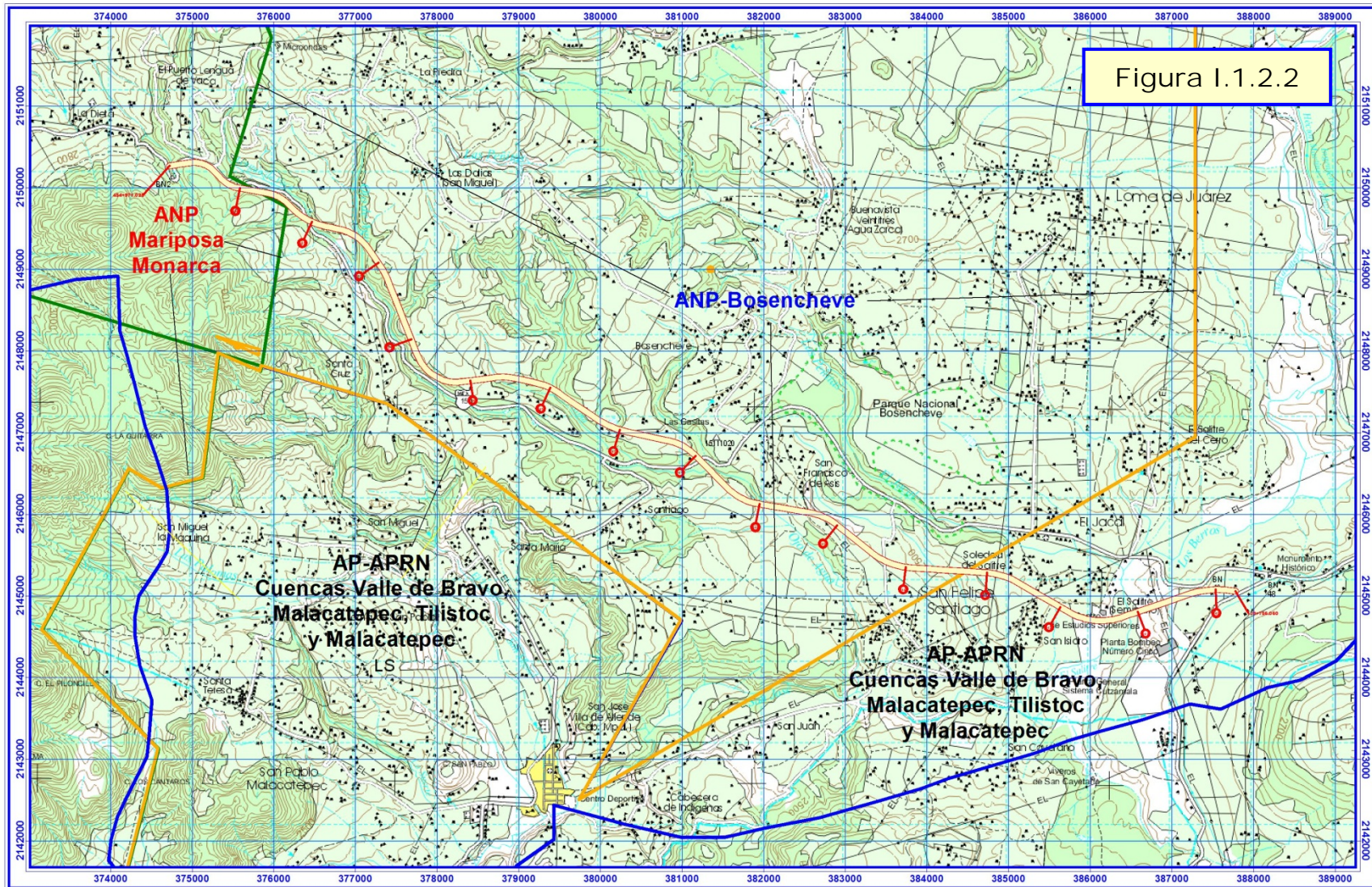
TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



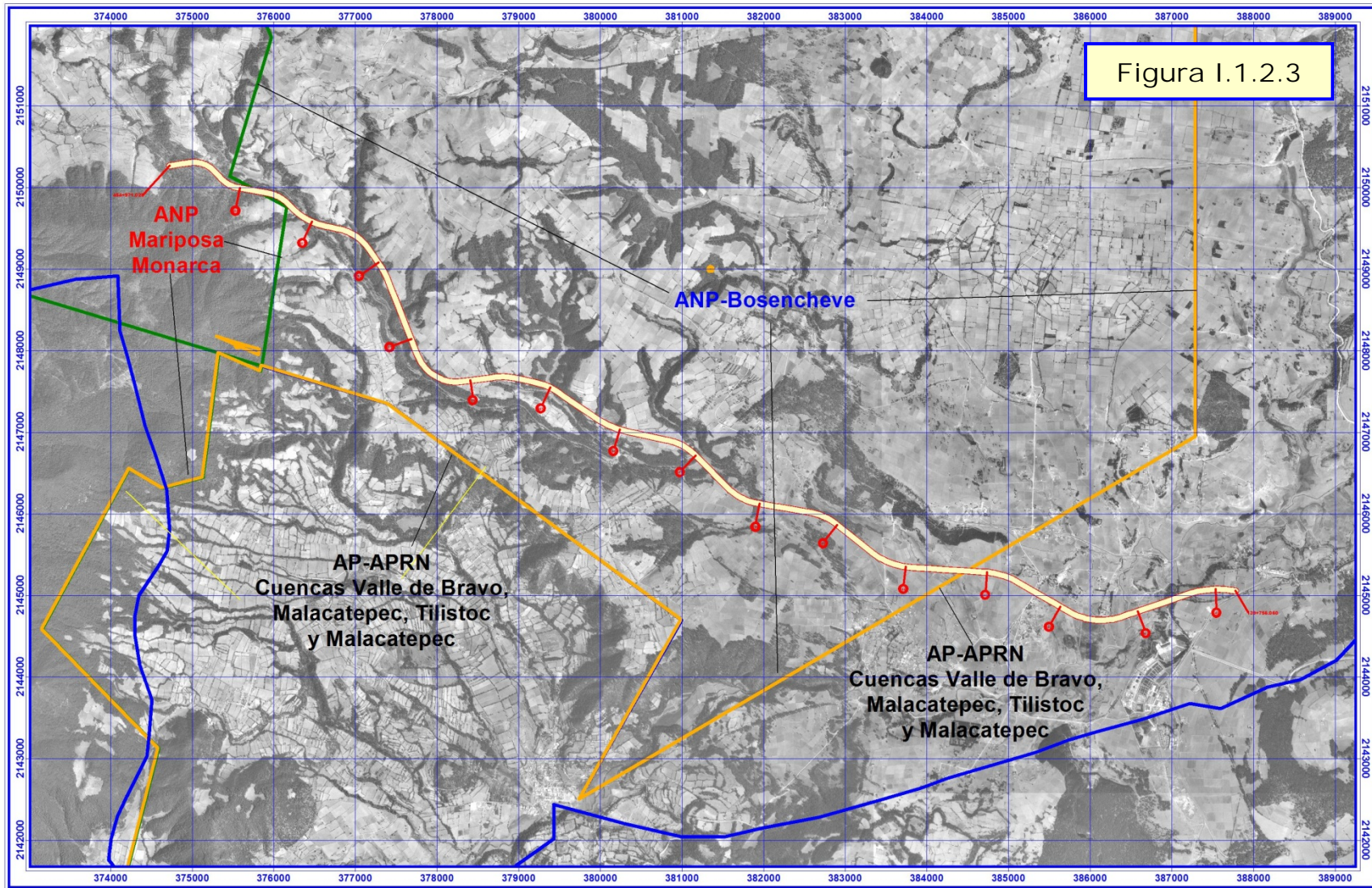
TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



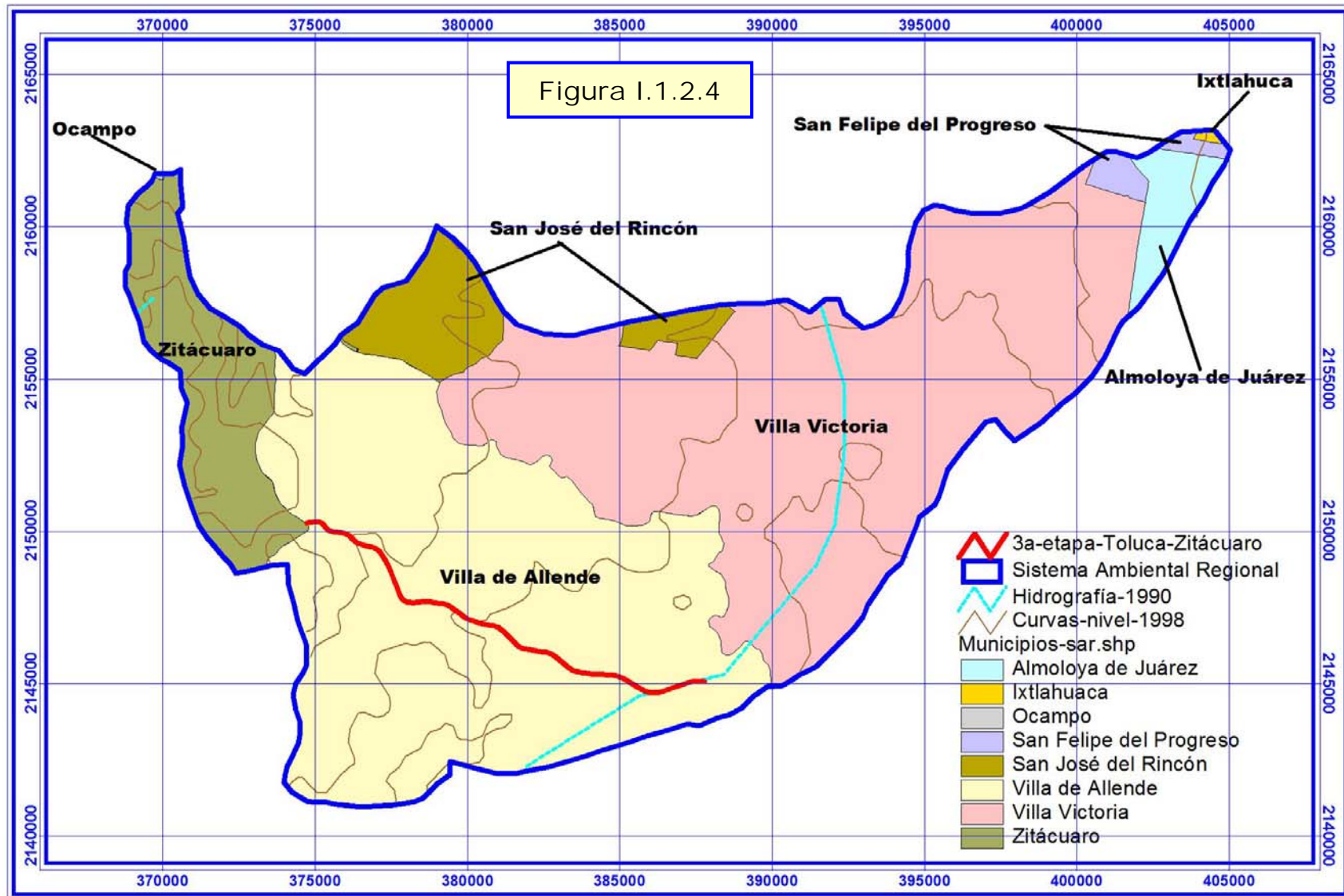
TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

1.3. Duración del proyecto

Por tratarse de un proyecto de infraestructura carretera, no se considera una vida útil del proyecto, sin embargo dentro de la operación de este tipo de obras se contempla la realización periódica de trabajos de mantenimiento, como la sustitución de la superficie de rodamiento a fin de garantizar una óptima operación y por consiguiente la seguridad de los usuarios.

Es importante que la concesión que tiene la Autopista Toluca-Zitácuaro es de 30 años, dentro de los cuales la empresa encargada de operar y mantener la vialidad es Autovías Concesionadas Mexiquenses, S.A. de C.V.

1.4. Presentación de la documentación legal

En el **Anexo 03** se presenta el nombramiento del representante legal, en el **Anexo 04** se incluye copia de su credencia del elector, en el **Anexo 05** la cédula de identificación fiscal del organismo gubernamental y en el **Anexo 06** se presenta el Decreto de creación del Sistema de Autopistas, Aeropuertos, Servicios Conexos y Auxiliares del Estado de México (SAASCAEM).

2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

2.1. Nombre o razón social

Sistema de Autopistas, Aeropuertos, Servicios Conexos y Auxiliares del Estado de México (SAASCAEM)

2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente

SAA010606-J86

2.3. Nombre y cargo del representante legal

C.P. Arturo Enríquez García

Encargado del Despacho de la Dirección General

2.4. Dirección del promovente o de su representante legal

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

3. CONSULTOR QUE ELABORÓ EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.1. Nombre o razón social

Centro de Estudios e Investigaciones Transdisciplinarias, S.C.

3.2. Registro federal de contribuyentes o CURP

CEE070426RV7

3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

Biól. Rogelio Pérez Alonso

3.4. Dirección del responsable técnico del estudio

,

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.1. Naturaleza del proyecto

El objetivo del proyecto es construir la “Tercera Etapa de la Autopista Toluca Zitácuaro” tipo A2 de altas especificaciones, la cual en su longitud llega a los límites del Estado de México colindando con el Estado de Michoacán. El proyecto pretende fortalecer la vocación turística de la región, coadyuvar y canalizar los flujos vehiculares y ser un detonante de la región sur-poniente del Estado con la generación de empleos de tipo directo e indirectos, así como el ahorro en los tiempos de recorrido y seguridad de los usuarios cuyos destinos son: Zitácuaro, Toluca y la Ciudad de México.

La construcción de la “Tercera Etapa de la Autopista Toluca Zitácuaro, es parte integral del proyecto “Concesión para la construcción, explotación, operación, conservación y mantenimiento de la Autopista Toluca-Zitácuaro y Ramal Valle de Bravo”, el cual incluye la Troncal que inicia en la Autopista Toluca-Atzacmulco y termina en la zona conocida como “El monumento” (Primera Etapa); el Ramal a Valle de Bravo que inicia en la parte de la Troncal que cruza el poblado de Laguna Seca y que se continua hasta la cabecera municipal de Valle de Bravo en donde se conecta el Paseo a Avándaro (Segunda Etapa); y la Tercera Etapa que es motivo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental la cual inicia en la zona conocida como “El monumento” conectando a esta etapa con la primera y termina en el entronque con la autopista en operación que parte de la población de Lengua de Vaca a la cabecera municipal de Zitácuaro.

1.2. Justificación del Proyecto

Es una obra que responde al incremento del parque vehicular del país lo cual se ve reflejado en la carretera libre existente que va de Toluca a Zitácuaro, además de estar dentro del contexto de la red federal de carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y del Gobierno del Estado de México.

La construcción de la autopista consiste de una serie de actividades relacionadas principalmente con el movimiento de tierras y la colocación de la carpeta asfáltica, actividades que provocan un cambio en la vocación de aquellos terrenos que formarán parte del derecho de vía.

Como se ha mencionado, la importancia principal en la construcción de la autopista es incrementar las vías de comunicación dentro de la región centro-oeste del Estado de México, la cual proporcionará mayor seguridad, reducción en el tiempo de recorrido y en los costos de operación de los usuarios, debido a que el servicio proporcionado actualmente por la carretera libre no cuenta con las características que permitan una mayor velocidad y seguridad para los usuarios de las poblaciones beneficiadas como son Villa Victoria, Almoloya de Juárez, Valle de Bravo, Zitácuaro, Atzacmulco, Toluca y

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

la Ciudad de México.

Esta obra será un detonante principal en las actividades económicas ligadas a la generación de empleos durante la etapa de construcción y al término de la misma el transporte de personas y movimiento de todo tipo de productos e insumos.

El objetivo principal es la construcción de una autopista de altas especificaciones tipo A2 que proporcione la seguridad y rapidez para los usuarios, con un tiempo de vida útil mínima de 30 años de acuerdo a la concesión otorgada.

Un objetivo adicional es enlazar la afluencia cuyo origen o destino es el poniente del país y comunicar con una vialidad de altas especificaciones la zona turística de Valle de Bravo dando continuidad al libramiento Nororiente de la Ciudad de Toluca.

1.3. Ubicación física

Por tratarse de un proyecto lineal, los datos de la poligonal se referirán de acuerdo al cadenamiento del tramo desde el kilómetro 139+756.06 que corresponde al inicio con el entronque con la Troncal de la carretera Toluca Zitácuaro en la zona conocida como el “Monumento” hasta el entronque con la Autopista que llega a la cabecera Municipal de Zitácuaro a la altura del kilómetro 454+971.03. Las coordenadas del proyecto cada 100 metros son las siguientes:

Km	Coordenadas UTM	
	X	Y
139+756.06	387,784.77	2,145,058.23
139+800.00	387,741.48	2,145,065.59
139+900.00	387,642.13	2,145,076.13
140+000.00	387,542.25	2,145,077.98
140+100.00	387,442.57	2,145,071.11
140+200.00	387,343.88	2,145,055.58
140+300.00	387,246.92	2,145,031.51
140+400.00	387,152.05	2,145,000.12
140+500.00	387,057.52	2,144,967.71
140+600.00	386,962.99	2,144,935.31
140+700.00	386,868.44	2,144,902.91
140+800.00	386,773.89	2,144,870.51
140+900.00	386,679.35	2,144,838.10
141+000.00	386,584.81	2,144,805.70
141+100.00	386,490.27	2,144,773.29
141+200.00	386,395.73	2,144,740.91
141+300.00	386,299.69	2,144,713.47
141+400.00	386,200.96	2,144,698.50
141+500.00	386,101.11	2,144,696.54
141+600.00	386,001.87	2,144,707.64

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

Km	Coordenadas UTM	
	X	Y
141+700.00	385,904.92	2,144,731.59
141+800.00	385,811.93	2,144,768.00
141+900.00	385,723.94	2,144,815.30
142+000.00	385,637.32	2,144,865.14
142+100.00	385,550.71	2,144,914.99
142+200.00	385,464.10	2,144,964.83
142+300.00	385,377.49	2,145,014.67
142+400.00	385,290.88	2,145,064.51
142+500.00	385,204.27	2,145,114.36
142+600.00	385,117.66	2,145,164.20
142+700.00	385,028.79	2,145,209.80
142+800.00	384,935.49	2,145,245.47
142+900.00	384,838.86	2,145,270.77
143+000.00	384,740.06	2,145,285.40
143+100.00	384,640.34	2,145,291.99
143+200.00	384,540.58	2,145,298.15
143+300.00	384,440.83	2,145,304.30
143+400.00	384,341.07	2,145,310.46
143+500.00	384,241.31	2,145,316.62
143+600.00	384,141.57	2,145,322.77
143+700.00	384,041.83	2,145,328.92
143+800.00	383,942.10	2,145,335.06
143+900.00	383,842.37	2,145,341.21
144+000.00	383,742.96	2,145,350.96
144+100.00	383,645.17	2,145,371.28
144+200.00	383,550.17	2,145,402.14
144+300.00	383,459.09	2,145,443.15
144+400.00	383,373.02	2,145,493.84
144+500.00	383,292.87	2,145,553.45
144+600.00	383,214.93	2,145,616.00
144+700.00	383,136.99	2,145,678.55
144+800.00	383,059.04	2,145,741.10
144+900.00	382,981.11	2,145,803.65
145+000.00	382,903.12	2,145,866.14
145+100.00	382,821.51	2,145,923.71
145+200.00	382,733.16	2,145,970.27
145+300.00	382,639.50	2,146,004.90
145+400.00	382,542.14	2,146,027.19
145+500.00	382,443.58	2,146,043.75
145+600.00	382,345.01	2,146,060.24
145+700.00	382,246.43	2,146,076.74
145+800.00	382,147.86	2,146,093.24
145+900.00	382,049.29	2,146,109.73
146+000.00	381,950.75	2,146,126.22

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

Km	Coordenadas UTM	
	X	Y
146+100.00	381,853.13	2,146,147.21
146+200.00	381,759.57	2,146,182.07
146+300.00	381,672.41	2,146,230.74
146+400.00	381,593.66	2,146,292.11
146+500.00	381,522.41	2,146,362.16
146+600.00	381,451.95	2,146,433.03
146+700.00	381,381.47	2,146,503.89
146+800.00	381,311.00	2,146,574.76
146+900.00	381,240.53	2,146,645.63
147+000.00	381,170.04	2,146,716.43
147+100.00	381,095.15	2,146,782.45
147+200.00	381,011.25	2,146,836.56
147+300.00	380,920.10	2,146,877.28
147+400.00	380,823.92	2,146,904.13
147+500.00	380,726.30	2,146,925.50
147+600.00	380,628.68	2,146,946.84
147+700.00	380,531.05	2,146,968.19
147+800.00	380,433.43	2,146,989.53
147+900.00	380,335.81	2,147,010.87
148+000.00	380,239.17	2,147,036.20
148+100.00	380,145.08	2,147,069.87
148+200.00	380,054.31	2,147,111.60
148+300.00	379,967.53	2,147,161.08
148+400.00	379,884.75	2,147,217.00
148+500.00	379,802.52	2,147,273.79
148+600.00	379,720.27	2,147,330.58
148+700.00	379,638.02	2,147,387.37
148+800.00	379,555.80	2,147,444.16
148+900.00	379,473.37	2,147,500.66
149+000.00	379,386.67	2,147,550.28
149+100.00	379,294.30	2,147,588.16
149+200.00	379,197.89	2,147,614.19
149+300.00	379,100.43	2,147,636.25
349+400.00	379,002.94	2,147,658.30
349+500.00	378,904.81	2,147,676.85
349+600.00	378,805.15	2,147,683.19
349+700.00	378,705.48	2,147,676.58
349+800.00	378,606.45	2,147,663.45
349+900.00	378,507.42	2,147,650.22
350+000.00	378,408.36	2,147,636.99
350+100.00	378,309.29	2,147,623.96
350+200.00	378,209.58	2,147,619.96
350+300.00	378,110.96	2,147,635.11
350+400.00	378,017.19	2,147,669.21

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

Km	Coordenadas UTM	
	X	Y
350+500.00	377,931.90	2,147,720.94
350+600.00	377,858.32	2,147,788.33
350+700.00	377,799.31	2,147,868.77
350+800.00	377,756.28	2,147,958.85
350+900.00	377,719.43	2,148,051.73
351+000.00	377,682.62	2,148,144.63
151+100.00	377,637.38	2,148,258.78
151+200.00	377,600.55	2,148,351.69
151+300.00	377,563.71	2,148,444.60
151+400.00	377,526.86	2,148,537.51
451+500.00	377,490.08	2,148,630.39
451+600.00	377,453.28	2,148,723.29
451+700.00	377,416.47	2,148,816.18
451+800.00	377,378.41	2,148,908.57
451+900.00	377,333.44	2,148,997.79
452+000.00	377,280.90	2,149,082.75
452+100.00	377,223.77	2,149,164.75
452+200.00	377,166.39	2,149,246.59
452+300.00	377,103.82	2,149,324.40
452+400.00	377,029.06	2,149,390.60
452+500.00	376,944.05	2,149,442.78
452+600.00	376,851.22	2,149,479.41
452+700.00	376,754.19	2,149,503.21
452+800.00	376,656.76	2,149,525.43
452+900.00	376,559.66	2,149,549.00
453+000.00	376,465.81	2,149,583.27
453+100.00	376,377.33	2,149,629.45
453+200.00	376,295.60	2,149,686.81
453+300.00	376,221.95	2,149,754.22
453+400.00	376,150.83	2,149,824.36
453+500.00	376,070.33	2,149,883.21
453+600.00	375,978.20	2,149,921.34
453+700.00	375,880.50	2,149,942.07
453+800.00	375,782.30	2,149,960.51
453+900.00	375,684.07	2,149,978.96
454+000.00	375,585.82	2,149,997.42
454+100.00	375,489.08	2,150,021.74
454+200.00	375,401.72	2,150,069.59
454+300.00	375,330.17	2,150,139.06
454+400.00	375,263.32	2,150,213.25
454+500.00	375,182.19	2,150,271.04
454+600.00	375,088.13	2,150,303.82
454+700.00	374,988.62	2,150,309.01
454+800.00	374,889.62	2,150,295.57

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

Km	Coordenadas UTM	
	X	Y
1454+900.00	374,790.77	2,150,280.83
454+971.03	374,720.55	2,150,270.35

En el **Anexo 07** se presenta el plano del proyecto en donde se muestra el derecho de vía, los tendidos eléctricos, ductos y cuerpos de agua por los que atraviesa la Tercera Etapa de la Autopista Toluca Zitácuaro.

En general los 60 m del derecho de vía, serán utilizados para construcción del cuerpo carretero. Las áreas del derecho de vía que no sean utilizadas, servirán para desarrollar las labores de reforestación.

1.4. Inversión requerida

La inversión total requerida para el desarrollo de la Tercera Etapa de la Autopista Toluca-Zitácuaro es de \$1,356'744,850.00 (Mil Trescientos Cincuenta y Seis Millones Setecientos Cuarenta y Cuatro Mil Ochocientos Cincuenta Pesos) de los cuales \$982'156,804.00 (Novecientos Ochenta y Dos Millones Ciento Cincuenta y Seis Mil Ochocientos Cuatro Pesos) corresponderá a la construcción del proyecto y el resto a la liberación del derecho de vía, proyecto ejecutivo y gestiones, así como la aplicación de las medidas de mitigación y las actividades de protección ambiental.

Esta inversión corresponde a una concesión del gobierno estatal a la empresa Autovías Concesionadas Mexiquenses, S.A. de C.V. (ACOMEX)

Los costos anuales de operación son los siguientes:

- a) \$ 8'200,000 (Ocho Millones Doscientos Mil Pesos) en costos de operación
- b) \$ 2'450,000 (Dos Millones Cuatrocientos Cincuenta Mil pesos) de mantenimiento rutinario
- c) \$ 266'615,540 (Doscientos Sesenta y Seis Millones Seiscientos Quince Mil Quinientos Cuarenta Pesos) en mantenimiento mayor (conservación periódica) en el tiempo restante de la concesión de la Autopista Toluca-Zitácuaro que son 30 años.

El monto de las medidas de mitigación y de las actividades de protección ambiental, son las siguientes (cfr. Capítulo VI apartado 4):

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

No	Unidad	IMPORTE (\$)	Puntos
1	Estudios y gestiones preliminares	1,250,000	1,2,3,13
5	Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Peligrosos y su aplicación	660,000	16,17
6	Programa de ahorro de agua y uso de sanitarios portátiles y su aplicación	732,600	18
7	Programa de Contingencias Ambientales	49,000	19
2	Programa de Reforestación con Especies Nativas de Flora Silvestre y su aplicación	2,950,000	5,6,7,8
3	Programa de rescate de las especies de flora y fauna silvestre y en especial de las que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2001 y su aplicación	1,650,000	9,10,11,12
8	Reglamento de Protección Ambiental	36,000	20
4	Programa de Restitución de sitios y su aplicación	1,560,000	14,15
9	Programa de Protección Civil	60,200	21
10	Programa de Educación Ambiental y su aplicación	320,500	22,23
11	Supervisión Ambiental	3,960,000	4
	Subtotal	13,228,300	
	IVA	2,116,528	
	Total	15,344,828	

1.5. Dimensiones del proyecto

Debido a que se trata de un proyecto lineal y considerando que se pretenden construir 15.21497 kilómetros de carretera por 60 metros de derecho de vía se tiene un total de 912,898.2 m², sin embargo el área real de afectación será de 182,579.64 m² considerando una superficie de rodamiento de 12 metros incluyendo el acotamiento.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

1.6. Uso actual de suelo

Con base en el análisis del uso del suelo de los sitios por los que atraviesa el proyecto, el cual se desglosa en el Capítulo IV en el apartado de Vegetación, se tiene lo siguiente:

1. Los usos de suelo del Inventario Nacional Forestal reportados por la extinta Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos y modificados por la CONABIO se indican en la siguiente tabla (**Figura II.1.6.1**):³

TABLA II.1.6.1. USO DEL SUELO EN EL TRAZO DEL PROYECTO DE ACUERDO AL INVENTARIO NACIONAL FORESTAL (1994)

Inventario Forestal (CONABIO, 1994)							
Uso del Suelo	Km Inicial	Km Final	Distancia	DV (m)	Superficie (m ²)	Superficie (m ²)	%
Bosque de Coníferas y Latifoliadas	53+407.520	54+515.000	1+107.480	60	66,448.800	66,448.800	7.279
Bosque de Coníferas			0+000.000	60	0.000	0.000	0.000
Usos No Forestales	39+756.060	53+407.520	13+651.460	60	819,087.600	846,449.400	92.721
	54+515.000	54+971.030	0+456.030	60	27,361.800		
					912,898.200	912,898.200	100.000

El Bosque de Coníferas y Latifoliadas ocupa el 7.2 % del trazo del proyecto mientras que los Usos No Forestales abarcan el 92.7 %.

2. Los usos de suelo y vegetación reportados por CONABIO en 1998 únicamente comprenden Agricultura de Temporal como se observa en la siguiente tabla y en la **Figura II.1.6.2**:⁴

TABLA II.1.6.2. USO DEL SUELO EN EL TRAZO DEL PROYECTO DE ACUERDO A LA CONABIO (1998)

Uso del Suelo y Vegetación (CONABIO, 1998)					
Uso del Suelo	Km Inicial	Km Final	Distancia	DV (m)	Superficie (m ²)
Agricultura de Temporal	39+756.060	54+971.030	15+214.970	60	912,898.200
					912,898.200

³ CONABIO, 2008. **Inventario Nacional Forestal Periódico (Uso del Suelo y Vegetación)**, tomado de la Dirección del Inventario Forestal (1994), Inventario Nacional Forestal Periódico (Uso del suelo y vegetación), escala 1:1'000,000, México, fecha de publicación del metadato 19 de junio de 2008. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.

⁴ CONABIO, 2008. **Uso del Suelo y Vegetación modificado por CONABIO**, tomado de Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)-Instituto Nacional de Ecología, Agrupado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad escala 1:1'000,000, fecha de publicación del metadato 26 de mayo de 2008. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

Esta cobertura agrupada por CONABIO toma en consideración el grado de perturbación de los sitios a una escala de 1:1'000,000 lo cual da como resultado que las zonas relacionadas con la Agricultura se incrementen en la medida en que junto a las zonas de bosques, se encuentran actividades agrícolas.

3. Por su parte de acuerdo a los usos de suelo indicados por la CONABIO en 1999 se tiene lo siguiente (**Figura II.1.6.3**):⁵

TABLA II.1.6.3. USO DEL SUELO EN EL TRAZO DEL PROYECTO DE ACUERDO A LA CONABIO (1999)

Uso del Suelo	(CONABIO, 1999)				Superficie (m ²)	Superficie (m ²)	%
	Km Inicial	Km Final	Distancia	DV (m)			
Bosque de Coníferas distintas a Pinos	49+874.000	51+817.000	1,943.00	60	116,580.000	226,621.800	24.824
	52+462.000	53+304.000	842.00	60	50,520.000		
	53+979.000	54+971.030	992.03	60	59,521.800		
Bosque de Encino			0.00	60	0.000	0.000	0.000
Bosque de Pino	47+086.000	49+047.000	1,961.00	60	117,660.000	117,660.000	12.889
Cuerpos de Agua			0.00	60	0.000	0.000	0.000
Manejo agrícola, pecuario y forestal (plantaciones)	39+756.060	47+086.000	7,329.94	60	439,796.400	568,616.400	62.287
	49+047.000	49+874.000	827.00	60	49,620.000		
	51+817.000	52+462.000	645.00	60	38,700.000		
	53+304.000	53+979.000	675.00	60	40,500.000		
					912,898.200	912,898.200	100.000

En el análisis de la CONABIO en el trazo del proyecto se presentan el 37.7 % de bosques y el 62.2 % de áreas agrícolas, pecuarias y plantaciones.

4. Por último, al considerar la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación de INEGI de las dos cartas E-14-01 “Morelia” y E-14-02 “Ciudad de México” en escala 1:250,000 se tiene lo siguiente (**Figura II.1.6.4**):⁶

⁵ CONABIO, 2008b. **Uso del Suelo y Vegetación modificado por CONABIO 1999**, escala 1:1'000,000 Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad , fecha de publicación del metadato 26 de mayo de 2008. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.

⁶ CONABIO, 2008b. **Uso del Suelo y Vegetación modificado por CONABIO 1999**, escala 1:1'000,000 Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad , fecha de publicación del metadato 26 de mayo de 2008. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

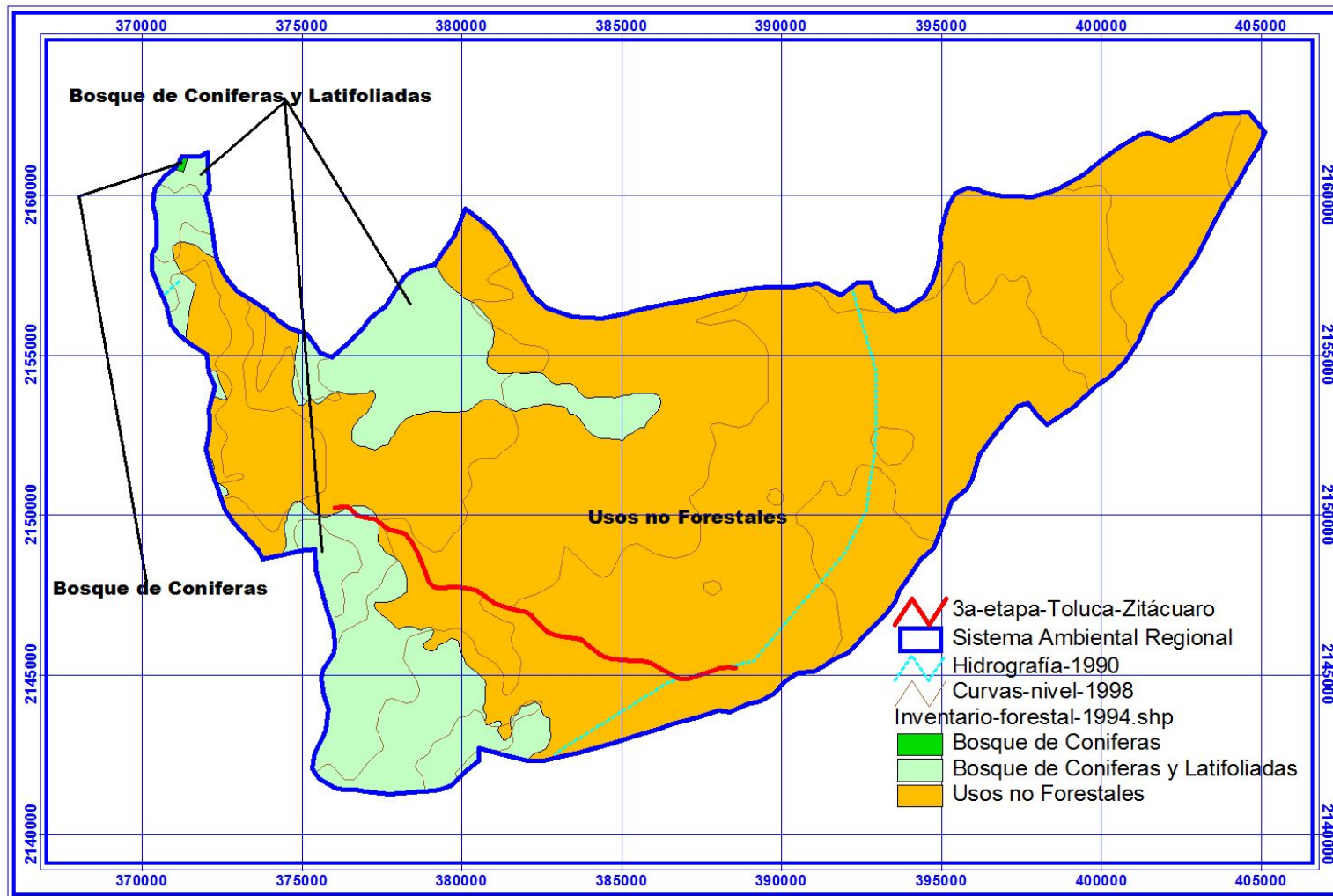


FIGURA II.1.6.1. INVENTARIO NACIONAL FORESTAL PERIÓDICO (USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN) EN EL SAR (1994)

Fuente: CONABIO, 2008. **Inventario Nacional Forestal Periódico (Uso del Suelo y Vegetación)**, tomado de la Dirección del Inventario Forestal (1994), Inventario Nacional Forestal Periódico (Uso del suelo y vegetación), escala 1:1'000,000, México, fecha de publicación del metadato 19 de junio de 2008. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

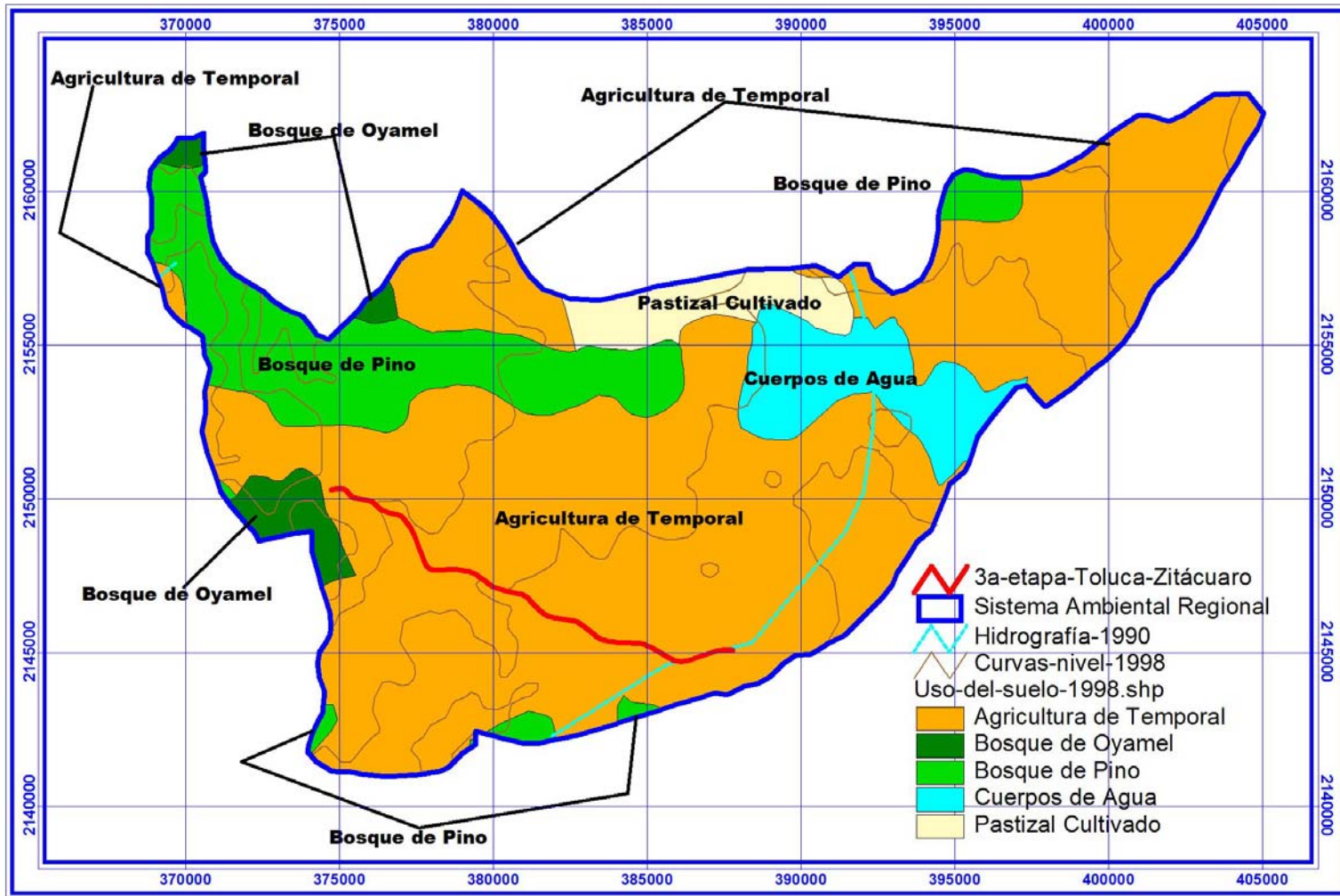


FIGURA II.1.6.2. USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (1998)

Fuente: CONABIO, 2008. **Uso del Suelo y Vegetación modificado por CONABIO**, tomado de Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)-Instituto Nacional de Ecología, Agrupado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad escala 1:1'000,000, fecha de publicación del metadato 26 de mayo de 2008. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

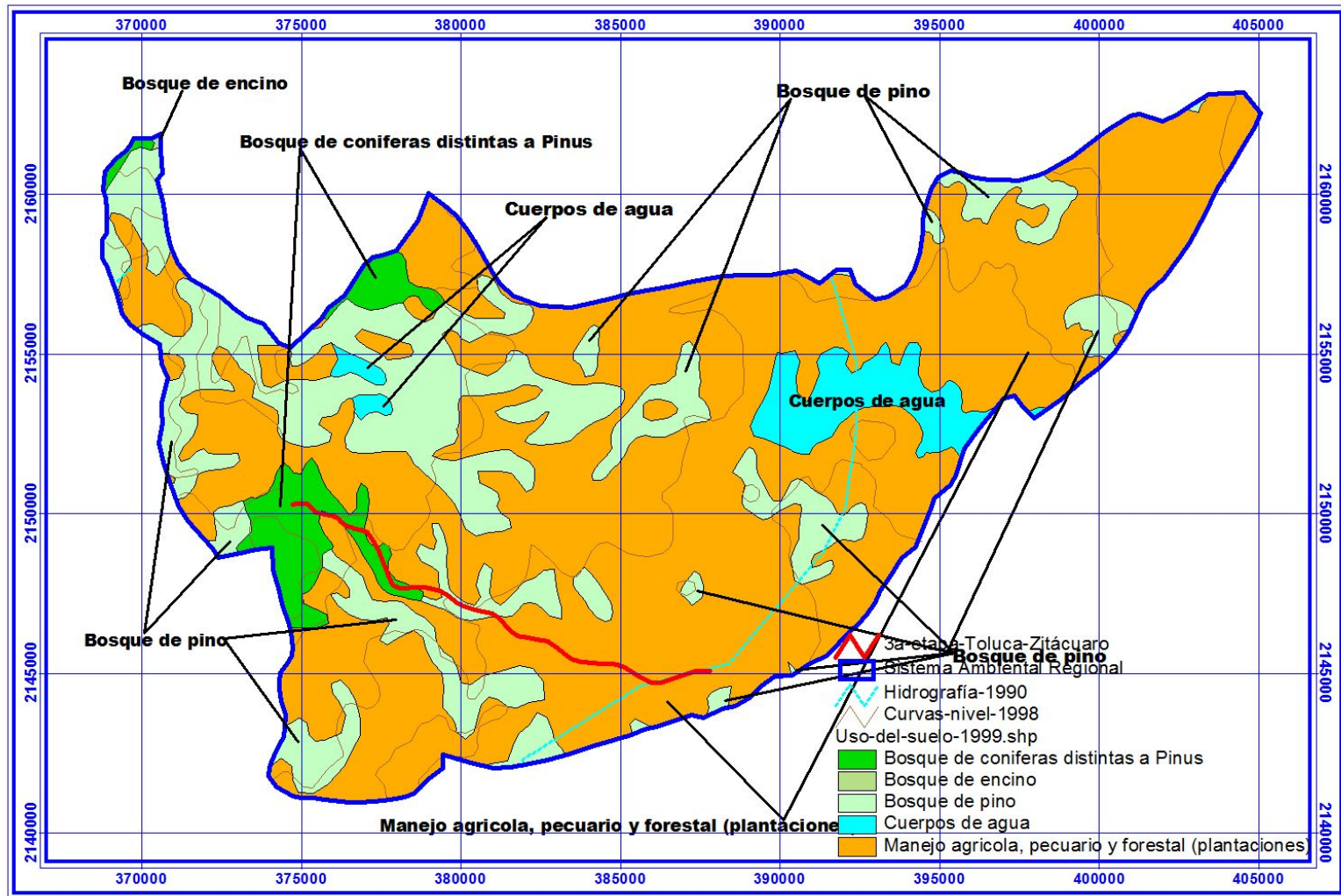


FIGURA II.1.6.3. USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (1999)

Fuente: CONABIO, 2008. **Uso del Suelo y Vegetación modificado por CONABIO 1999**, escala 1:1'000,000 Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, fecha de publicación del metadato 26 de mayo de 2008. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

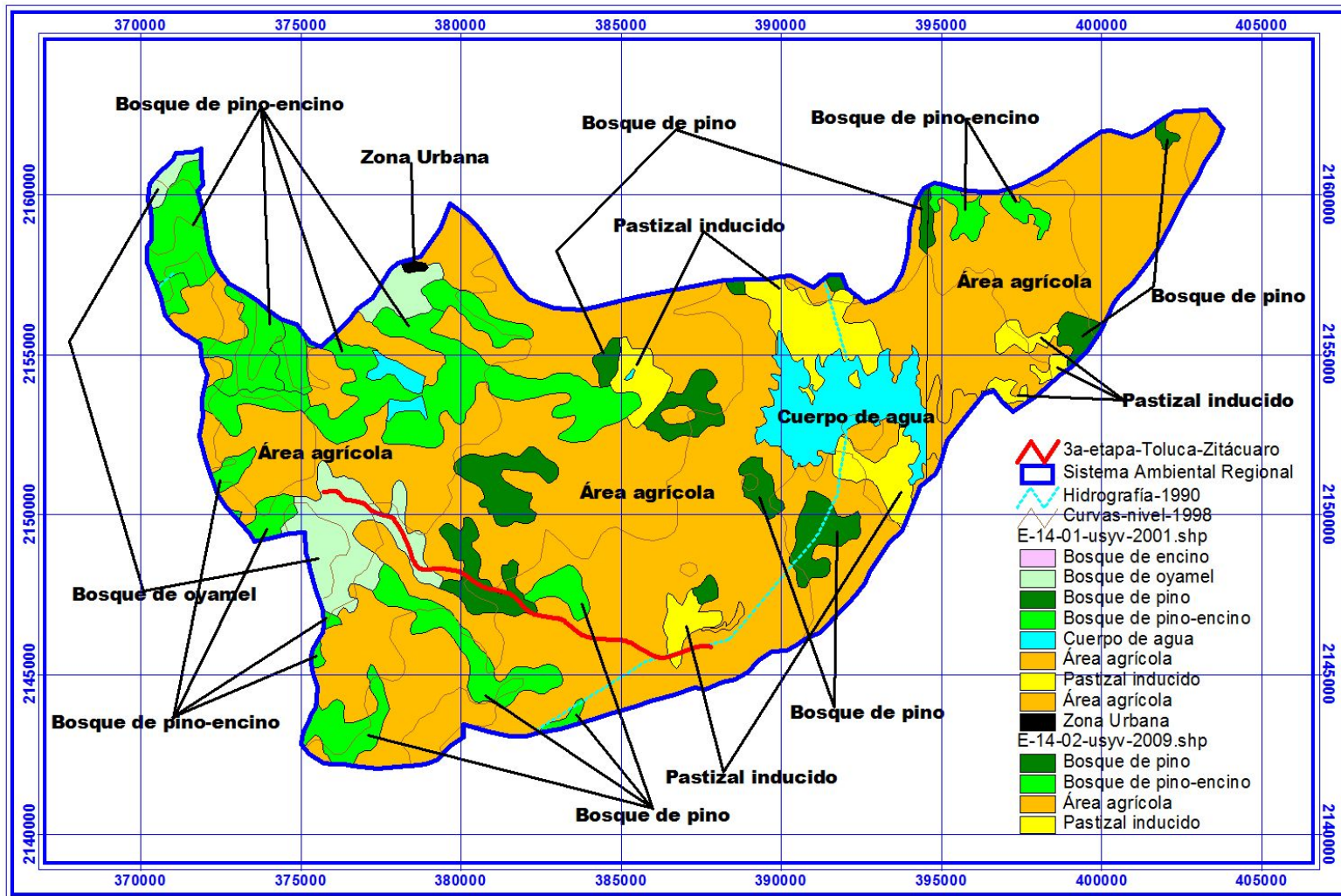


FIGURA II.1.6.4. USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (2001-2009)

Fuente: INEGI, 2001-2009. Cartas Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación E-14-01 “Morelia” y E-14-02 “Ciudad de México”, escala 1:250,000, fecha de publicación del metadato 2001 para la . Pág. Web: <http://www.inegi.gob.mx>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA II.1.6.4. USO DEL SUELO EN EL TRAZO DEL PROYECTO DE ACUERDO A INEGI (2001-2009)

Uso del Suelo y Vegetación (INEGI, 2001)							
Uso del Suelo	Km Inicial	Km Final	Distancia	DV (m)	Superficie (m ²)	Superficie (m ²)	
Bosque de Encino			0.00	60	0.000	0.000	0.000
Bosque de Oyamel	50+073.000	54+971.030	4,898.03	60	293,881.800	293,881.800	32.192
Bosque de Pino	46+180.000	47+364.000	1,184.00	60	71,040.000	145,860.000	15.978
	47+747.000	48+994.000	1,247.00	60	74,820.000		
Bosque de Pino-Encino			0.00	60	0.000	0.000	0.000
Cuerpo de Agua			0.00	60	0.000	0.000	0.000
No Aplicable			0.00	60	0.000	0.000	0.000
Pastizal Inducido	40+767.000	41+227.000	460.00	60	27,600.000	27,600.000	3.023
Área Agrícola	39+756.060	40+767.000	1,010.94	60	60,656.400	445,556.400	48.807
	41+227.000	46+180.000	4,953.00	60	297,180.000		
	47+364.000	47+747.000	383.00	60	22,980.000		
	48+994.000	50+073.000	1,079.00	60	64,740.000		
Zona Urbana			0.00	60	0.000	0.000	0.000
					912,898.200	912,898.200	100.000

De acuerdo a los datos de INEGI se presenta en el trazo del proyecto en un 48.17 % bosques ya sea de Encino, Oyamel, Pino o Pino-Encino; por su parte las áreas transformadas cubren un 51.83 % del trazo del proyecto e incluyen pastizales inducidos y áreas agrícolas.

En la **Figura II.1.6.5** se muestra el comportamiento de los usos de suelo en el trazo del proyecto.

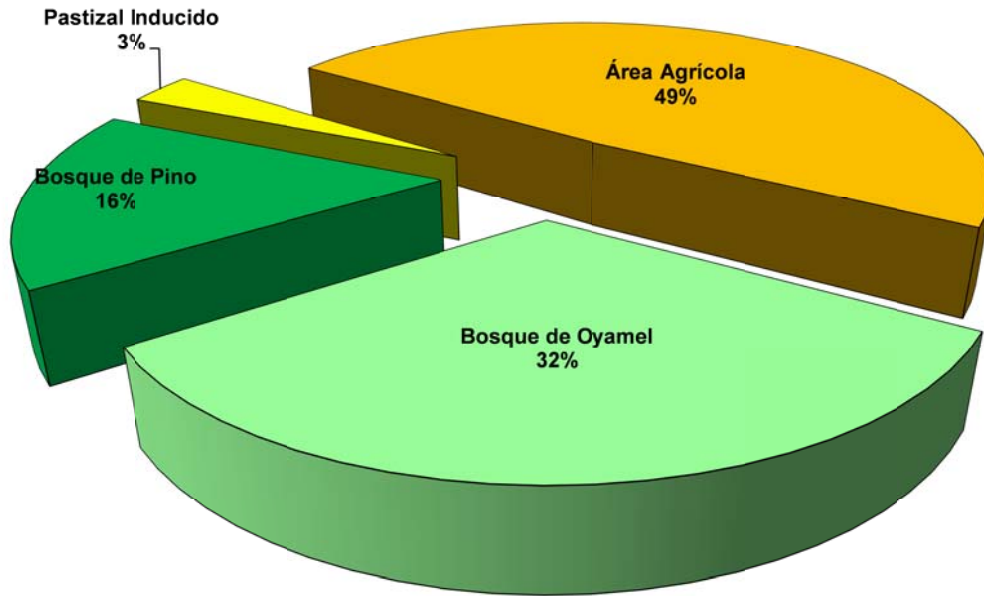
Las discrepancias entre las diferentes fuentes se deben al enfoque con el que se hizo el inventario de uso del suelo y las escalas manejadas. Por ello de la cartografía analizada se considera como la más cercana a lo que se presenta en la zona de proyecto es el análisis efectuado con los datos del INEGI (2001-2009).

Es menester tomarse con reserva las áreas indicadas por INEGI debido a la escala 1:250,000. Aunque más exacta que los otros análisis, la escala impide analizar con detalle el grado de perturbación a nivel cartográfico de los impactos antropogénicos que se presentan en el trazo del proyecto. Así lo muestra la ortofoto escala 1:10,000 (**Figura II.1.6.6**) en donde las zonas consideradas de bosque poseen a lo interno de los manchones áreas agrícolas que se encuentran activas en el momento actual.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Figura II.1.6.5. Porcentajes de los tipos de us suelo y vegetación presentes en el trazo del proyecto (INEGI, 2001)



Es por ello que se analizó esta ortofoto que data de 1995 y se efectuaron muestreos del arbolado presente en la zona de proyecto los cuales se vaciaron en un Sistema de Información Geográfica. Para ello se dividió el trazo en tres tramos ecológicos (**Figuras II.1.6.7, II.1.6.8 y II.1.6.9**):

Cadenamiento					
Tramos	Inicio	Final	Distancia	Área	Usos dominantes
I	39+756.060	45+890.000	6,133.94	368,036.40	Agrícola
II	45+890.000	52+970.000	7,080.00	424,800.00	Bosque de Pino-Encino con Agricultura
III	52+970.000	54+971.030	2,001.03	120,061.80	Bosque Abies con Bosque de Pino
			15,214.97	912,898.20	

En estos tramos ecológicos se efectuó el conteo directo del arbolado en el derecho de vía del proyecto obteniéndose los siguientes resultados:

Cadenamiento						
Tramo	Clave	Inicio	Final	Área	Uso de Suelo y Vegetación	Estatus
I	B-P-01	40+300.000	40+870.000	20,271.80	Bosque de Pino	Secundario
	B-P-02	44+400.000	45+000.000	14,106.11	Bosque de Pino	Secundario
	B-PE-01	45+000.000	45+390.000	19,279.97	Bosque de Pino-Encino	Secundario

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Tramo	Clave	Cadenamiento		Área	Uso de Suelo y Vegetación	Estatus
		Inicio	Final			
II	B-PE-02	45+890.000	46+130.000	8,679.61	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-03	46+390.000	46+860.000	24,047.26	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-04	46+890.000	47+150.000	10,727.09	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-05	47+235.000	47+305.000	2,491.73	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-06	48+010.000	48+160.000	4,839.24	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-07	48+280.000	48+370.000	3,121.00	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-08	48+460.000	49+020.000	28,044.49	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-09	49+040.000	49+275.000	12,829.08	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-10	49+305.000	49+405.000	4,258.44	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-11	49+380.000	49+515.000	4,993.47	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-12	49+590.000	49+845.000	8,301.13	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-13	50+200.000	50+765.000	27,610.03	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-14	50+830.000	51+100.000	12,622.93	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-15	51+200.000	51+625.000	21,054.40	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-16	51+805.000	52+050.000	10,349.44	Bosque de Pino-Encino	Secundario
		B-P-03	52+055.000	52+500.000	22,346.76	Bosque de Pino
B-P-04		52+590.000	53+050.000	22,265.84	Bosque de Pino	Secundario
III	B-A-01	52+970.000	53+240.000	11,006.79	Bosque de Abies	Secundario
	B-A-02	53+315.000	53+640.000	14,653.23	Bosque de Abies	Secundario
	B-P-05	53+615.000	54+140.000	29,538.52	Bosque de Pino	Secundario
	B-A-03	54+115.000	54+890.000	45,085.32	Bosque de Abies	Secundario
	B-P-05	54+870.000	54+971.000	5,290.22	Bosque de Pino	Secundario
Forestal				387,813.90		

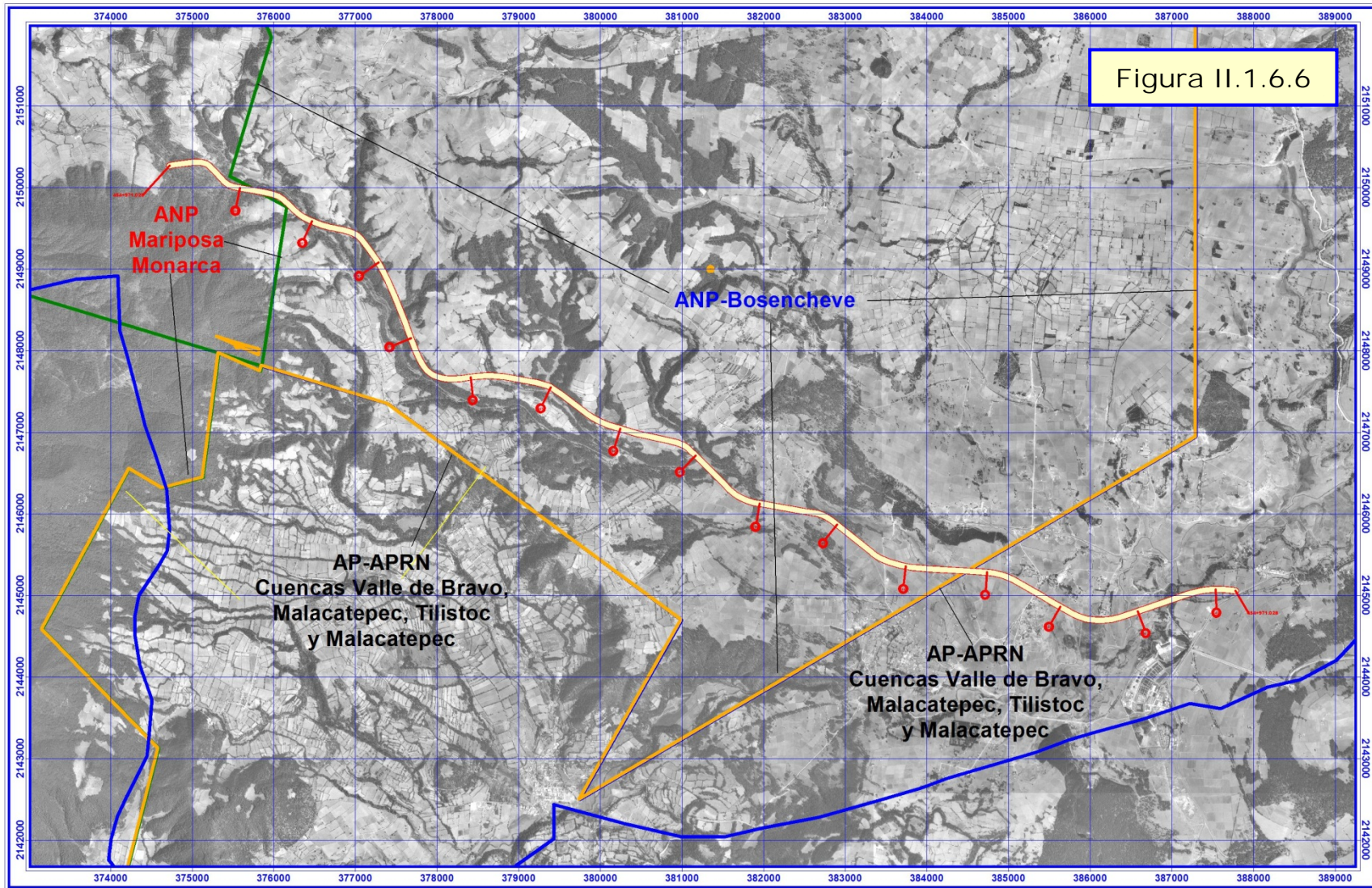
En los **Anexos 08, 09 y 10** se muestran los tramos ecológicos y cada una de las áreas indicadas en la anterior tabla.

El resumen de las áreas que cubre el trazo del proyecto de acuerdo a sus usos se muestra a continuación (**Figura II.1.6.10**):

Uso de Suelo y Vegetación	Estatus	Área (m ²)	%
Agrícola		525,084.30	57.52
Bosque de Pino	Secundario	113,819.25	12.47
Bosque de Pino-Encino	Secundario	203,249.31	22.26
Bosque de Abies	Secundario	70,745.34	7.75
		912,898.20	100.00

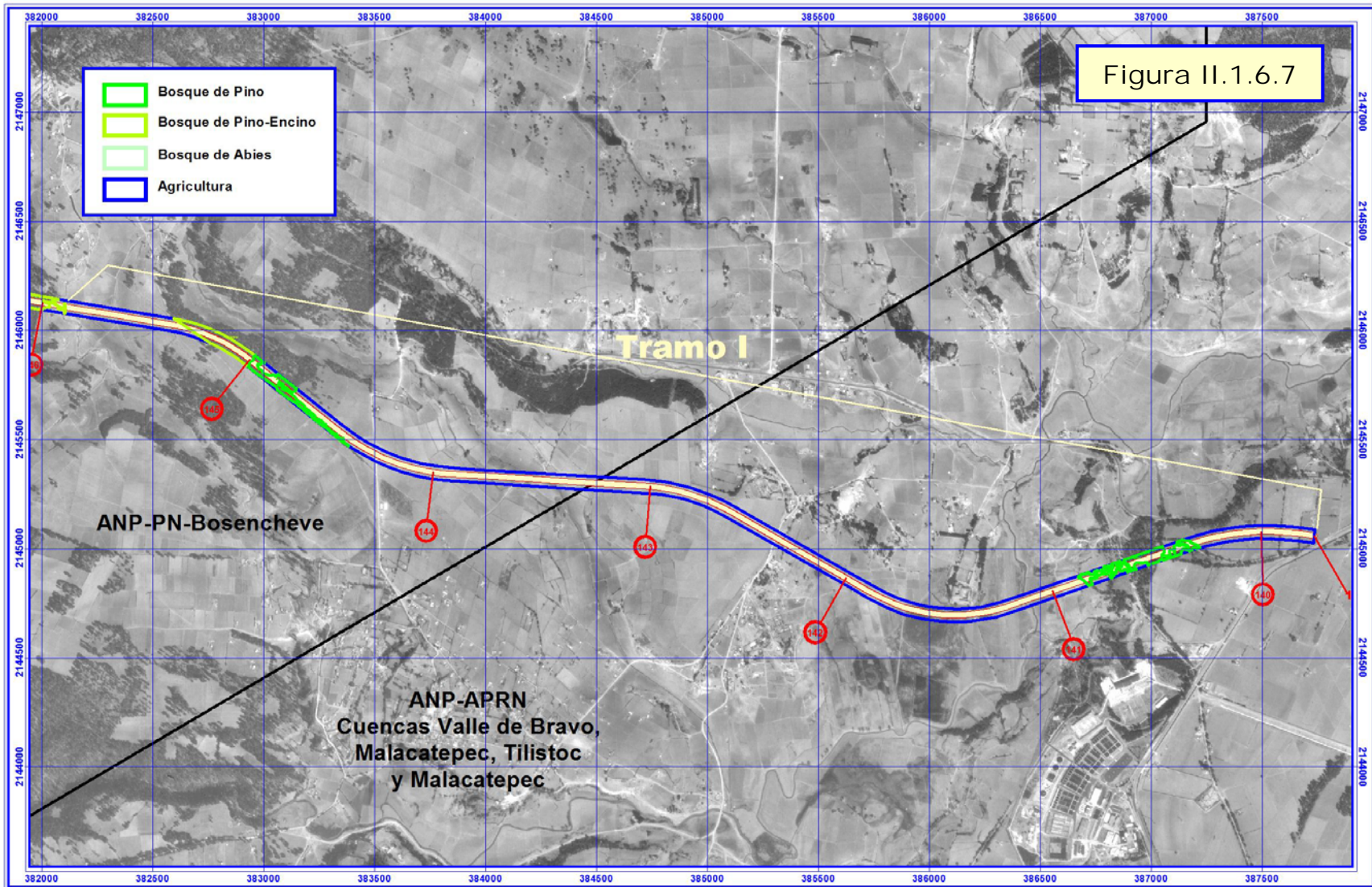
TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



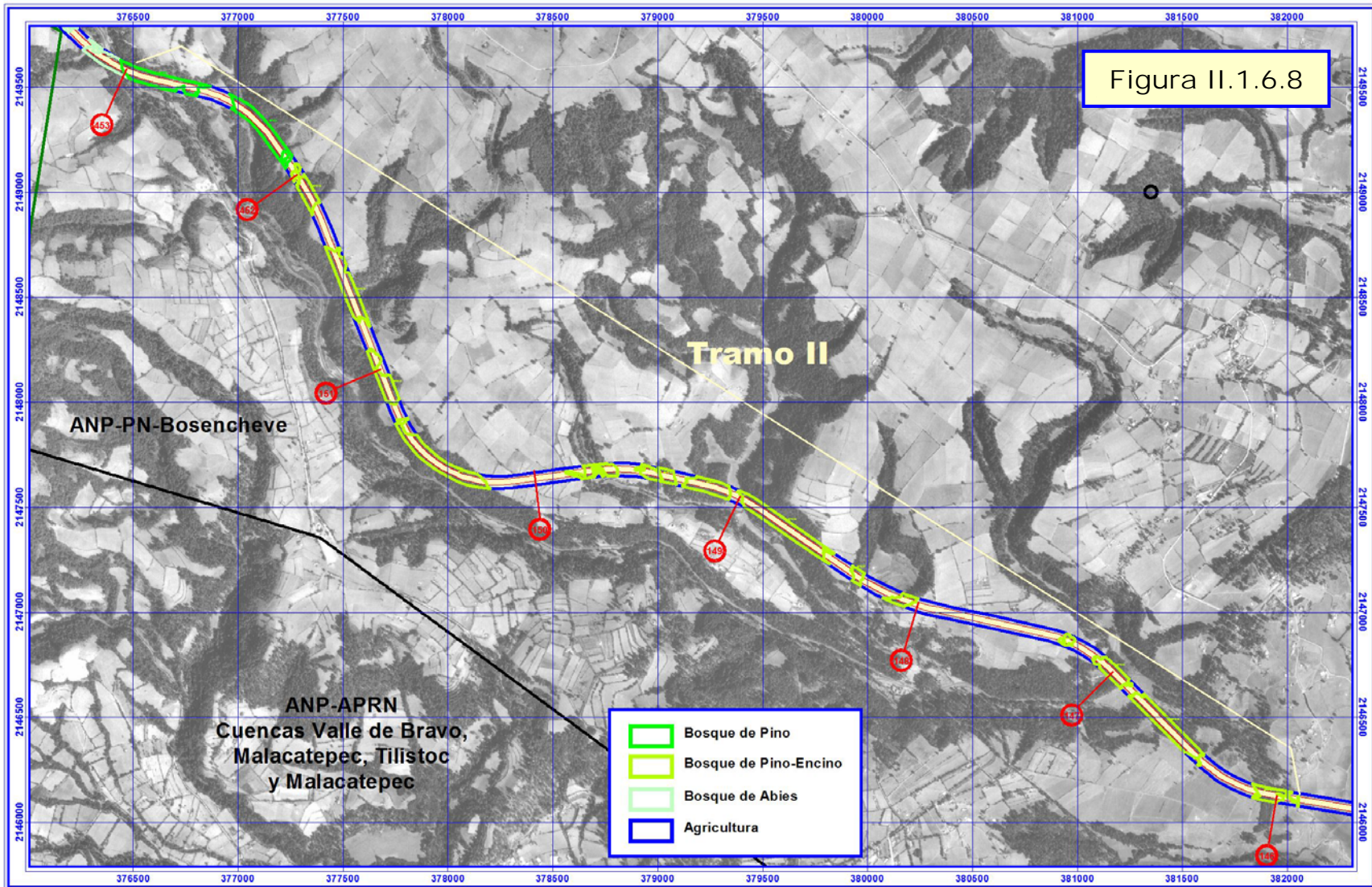
TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



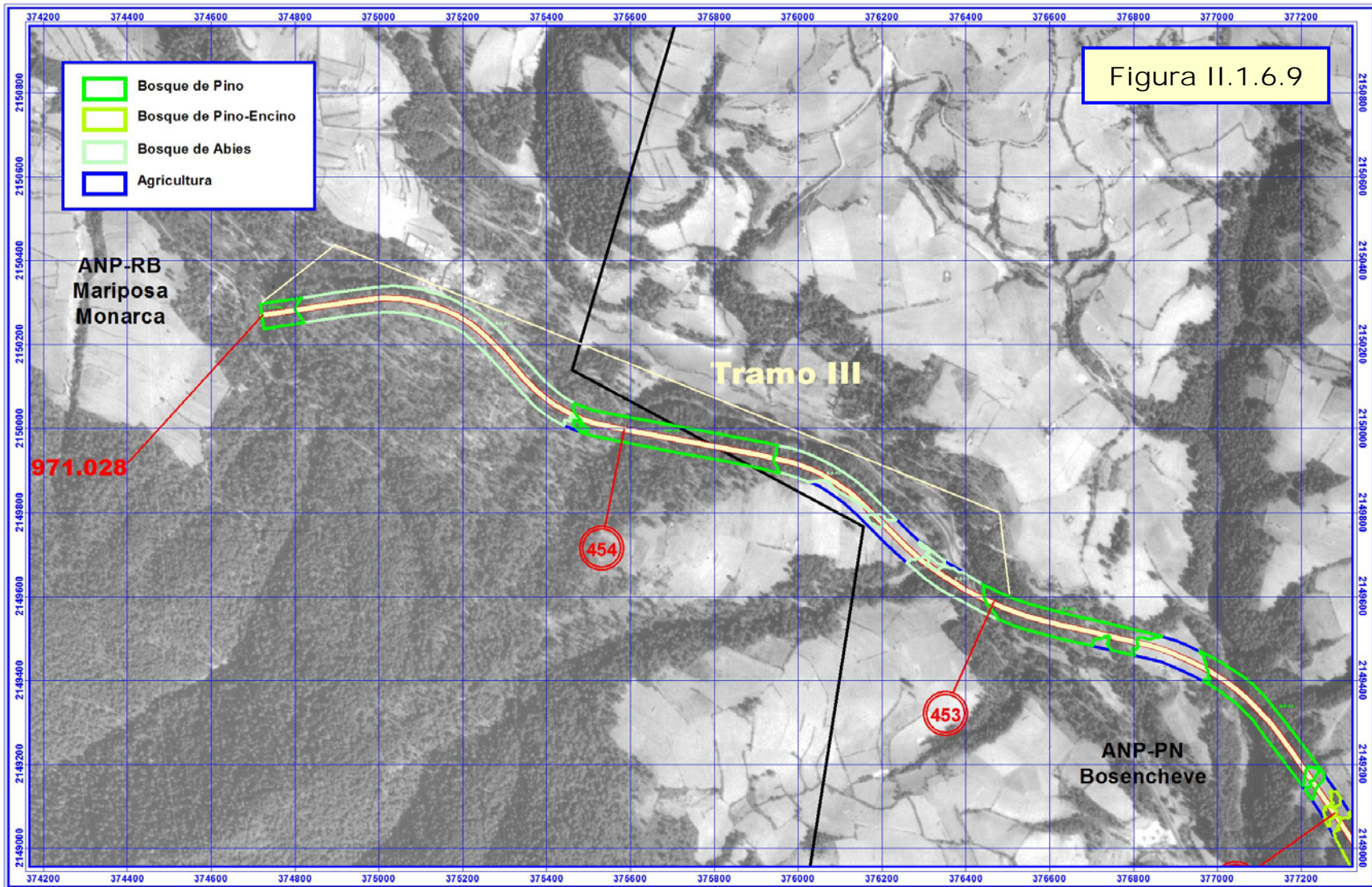
TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

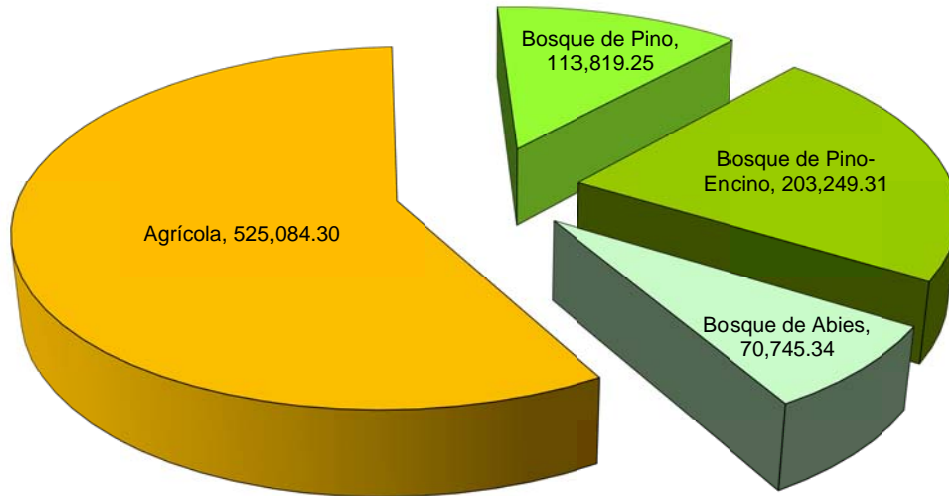
“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Figura II.1.6.10. Áreas aproximadas que ocupan los diferentes tipos de uso de suelo y vegetación en el trazo del proyecto de acuerdo a los muestreos efectuados



1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Debido a que el proyecto se localiza en una zona rural y los predios no cuentan con infraestructura urbana, no se cuenta con los servicios de alcantarillado, agua potable ni suministro de energía eléctrica.

Sin embargo, con el fin de prevenir la contaminación o generar una demanda de servicios, se han buscado estrategias a fin de satisfacer las demandas que generará el proyecto.

Alcantarillado

El sistema de disposición de aguas residuales generadas por los trabajadores se hará mediante la construcción de fosas sépticas y la contratación de sanitarios portátiles, colocando un sanitario por cada 20 personas que se encuentre en campo.

Agua potable

El suministro de agua potable se realizará mediante la compra de garrafones de agua purificada de 20 litros en sitios cercanos a la zona y será suministrada a los trabajadores localizados en campo y oficinas.

La adquisición del agua será variable, pero se calcula aproximadamente en 10 garrafones diarios para el total de la obra o según sea necesario.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Suministro de energía eléctrica

La energía eléctrica será obtenida mediante el contrato de una acometida con la Comisión Federal de Electricidad (CFE)

En caso de no existir líneas de distribución cercanas al proyecto o zonas de trabajo, se instalarán plantas generadoras de energía eléctrica, las cuales cumplirán con los señalamientos e indicaciones de seguridad, preventivas y restrictivas, referentes al manejo y almacenamiento de combustibles.

Al iniciar la operación de la autopista, se dispondrá de energía eléctrica en las casetas de peaje, estimándose un requerimiento de 7.5 Kw por caseta, para lo cual se realizará un contrato con la CFE. Obteniéndose así una ventaja al no requerir el mantenimiento de instalaciones de plantas generadoras o equipos de almacenamiento.

Combustible

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

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

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El proyecto es la Tercera Etapa de la Autopista Toluca-Zitácuaro que corresponde al Tramo “Monumento-Lengua de Vaca”, consiste en la construcción de un cuerpo nuevo de 15.21 kilómetros de 2 carriles de circulación de circulación de 3.5 m, así como un acotamiento por lado de 2.5 m dando ancho de corona de 12 m. A continuación se presenta una Sección Tipo de la Autopista:



FIGURA II.2.1. SECCIÓN TIPO DE LA AUTOPISTA A2 DE ALTAS ESPECIFICACIONES

El trazo del proyecto inicia en la zona conocida como “Monumento” en el kilómetro 39+756.06 del trazo de la Troncal de la Autopista Toluca-Zitácuaro. El trazo del proyecto se ubica en su totalidad en el municipio de Villa de Allende y llega a los límites del Municipio de Zitácuaro en el cual entronca en el poblado denominado Lengua de Vaca. Las coordenadas UTM extremas del proyecto son las siguientes:

Cadenamiento (Km)	X	Y
139+756.06	387,784.77	2,145,058.23
454+971.03	374,720.55	2,150,270.35

Como se comentó, la longitud total del proyecto será de 15.21497 kilómetros y si se

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

considera un ancho del derecho de vía de 60 m, lo cual arroja una superficie total aproximada de 912,898.2 m² (91.2898 has).

El proyecto está constituido por tres etapas las cuales son las siguientes:

- a) **1ª Etapa:** Troncal de la Autopista Toluca-Zitácuaro. Este tramo del proyecto fue evaluado en materia de impacto ambiental y autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de México; actualmente se encuentra en operación.
- b) **2ª Etapa:** Ramal a Valle de Bravo y el Paseo a Avándaro. Este tramo se autorizó en materia de impacto ambiental y en materia de cambio de uso del suelo de terrenos forestales por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); al igual que la Troncal ya fue construida y se encuentra en funcionamiento.
- c) **3ª Etapa:** Esta etapa es una continuación de la Troncal en el tramo denominado “Monumento-Lengua de Vaca” y es motivo del presente estudio de impacto ambiental; este tramo se enlaza con la Troncal en el lugar denominado Monumento y termina en la población de Lengua de Vaca en donde se conecta con la autopista de cuota que comunica este poblado con la cabecera municipal de Zitácuaro.

La construcción de la autopista requiere el movimiento de tierras, construcción de obras de drenaje, estructuras, pavimentos y obras complementarias.

En la tabla siguiente se presentan las cantidades de obra requeridas:

TABLA II.2.1. CANTIDADES DE OBRA REQUERIDAS PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO

No	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
TERRACERIAS			
1	DESMONTE Y LIMPIEZA DE ÁREAS, PUOT	Ha	60.05
2	DESPALME DE CORTES	m ³	72,458.00
3	DESPALME DESPERDIANDO EL MATERIAL PARA DESPLANTE DE TERRAPLENES	m ³	45,088.00
4	EXCAVACION EN CORTES Y ADICIONALES ABAJO DE LA SUB-RESANTE CUANDO EL MATERIAL SE UTILICE PARA FORMACION DE TERRAPLENES CON UNA CLASIFICACION (00-74-26).	m ³	973,998.00
5	EXCAVACION EN CORTES Y ADICIONALES DEBAJO DE LA SUB-RESANTE CUANDO EL MATERIAL SE DESPERDICIE, CON UNA CLASIFICACION (00-74-26).	m ³	1,040,007.00
6	PRESTAMO DE BANCO para terraplenes para el 90%	M3	40,799.00
7	PRESTAMO DE BANCO para terraplenes para el 95%	M3	81,398.00
8	PRESTAMO DE BANCO para terraplenes para el 100%	M3	57,847.00
9	COMPACTACION DEL TERRENO NATURAL EN EL AREA DE DESPLANTE DE LOS TERRAPLENES PARA NOVENTA POR CIENTO (90 %)	m ³	33,015.00
10	F y C DE LOS TERRAPLENES ADICIONADOS CON CUÑAS DE SOBREALCHO PARA 90 %	m ³	1,034,795.00
11	F y C DE TERRAPLENES ADICIONADOS CON SUS CUÑAS DE SOBREALCHO PARA 95 %	m ³	81,398.00

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

No	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
12	F y C DE LOS TERRAPLENES ADICIONADOS CON SUS CUÑAS DE SOBREALCHO PARA 100%	m ³	57,847.00
13	S/A DE LOS MATERIALES PARA DISTANCIAS HASTA DE CINCO (5) ESTACIONES DE (20) METROS, ES DECIR, HASTA CIEN (100) METROS	M3-est	206,988.00
14	S/A HASTA 500 MTS. SOBRE ACARREO PARA EL PRIMER HECTOMETRO ES DECIR LOS PRIMEROS CIEN (100) METROS	M3	310,274.00
15	S/A HASTA 500 M PARA LA DISTANCIA EXCEDENTE AL PRIMER HECTOMETRO ES DECIR, A LOS PRIMEROS CIEN (100) METROS, INCREMENTO POR CADA HECTOMETRO ADICIONAL AL PRIMERO	M3-Hm	365,927.00
16	S/A PARA DISTANCIA HASTA DE DOS (2) KILOMETROS, ES DECIR HASTA VEINTE (20) HECTOMETROS. PARA LOS PRIMEROS QUINIENTOS (500) METROS ES DECIR CINCO (5) HECTOMETROS	M3	96,120.00
	S/A PARA DISTANCIAS HASTA DOS KILOMETROS PARA LA DISTANCIA EXCEDENTE A LOS PRIMEROS QUINIENTOS (500) METROS ES DECIR CINCO (5) HECTOMETROS INCREMENTO POR CADA HM ADICIONAL A LOS PRIMEROS CINCO (5) HM	M3-Hm	437,347.00
	S/A DE PRESTAMO DE BANCO PARA EL PRIMER KILOMETRO (CORTE)	m ³	1,575,609.00
	S/A DE PRESTAMO DE BANCO PARA LOS KILOMETROS SUBSECUENTES (CORTE)	m ³ -Km	10,810,566.00
	S/A DE PRESTAMO DE BANCO PARA EL PRIMER KILOMETRO	m ³	175,415.00
	S/A DE PRESTAMO DE BANCO PARA LOS KILOMETROS SUBSECUENTES	m ³ -Km	1,025,039.00
	ARROPE DE TALUDES CON MATERIAL DE DESPA	m ³	77,001.00
	OBRAS DE DRENAJE		
17	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS CUALESQUIERA QUE SEAN SU CLASIFICACION Y PROFUNDIDAD	m ³	17,590.48
18	RELLENO PARA LA PROTECCION DE LAS OBRAS DE DRENAJE EN TERRAPLENES DE ACCESO	m ³	32,888.00
19	PLANTILLA CON MATERIAL DE FILTRO	M3	796.00
20	RELLENO CON MATERIAL DE FILTRO	M3	6,577.60
21	CONCRETO HIDRAULICO SIMPLE COLADO EN SECO DE f'c=100 kg/cm2 EN PLANTILLAS	m ³	126.50
22	CONCRETO HIDRAULICO SIMPLE COLADO EN SECO DE f'c=150 kg/cm EN PLANTILLAS DE DESPLANTES	m ³	4,122.00
23	CONCRETO HIDRAULICO SIMLE COLADO EN SECO DE f'c=200 Kg/cm EN LOSAS DE OBRAS DE DRENAJE	m ³	1,274.84
24	CONCRETO F'C=250 EN MUROS DE ALEROS DE CIMENTACION	M3	6,109.70
25	ACERO DE REFUERZO. VARILLAS DE LIMITE ELASTICO IGUAL O MAYORE DE 4000 Kg/cm	Kg	619,204.00
26	ALCANTARILLAS TUBULARES DE CONCRETO Tubería de concreto, por unidad de obra terminada (inciso 031-H.02) : Simple : De 120 cm de diámetro	M	488.75
27	ALCANTARILLAS TUBULARES DE CONCRETO Tubería de concreto, por unidad de obra terminada (inciso 031-H.02) : Simple : De 150 cm de diámetro	M	758.75
28	MAMPOSTERIA DE TERCERA	M3	12.00
29	FORMACION DE MURO SECO DE 30 CM DE ESPESOR, PARA FILTRO CON PIEDRA DE PEPENA, INCLUYE: FLETES HASTA EL LUGAR DE SU COLOCACION.	M3	1,910.00
30	JUNTA DE DILATAACION TIPO FREY MEX. T- 50 O´ SIMILAR	M	660.00
31	JUNTA DE CARTON ASFALTADO DE 4 cm DE ESPESOR	M2	645.00
32	MALLA ELECTROSOLDADA 4x4/4x4	m ²	612.00
33	EXCAVACION SUBDRENES	M3	8,316.00
34	SumTendidoTuboalbañal15cmPerforado	m	9,900.00
35	RELLENO CON MATERIAL DE FILTRO	M3	5,940.00
36	SUELO CEMENTO	M3	594.00
37	POZOS DE VISITA	PZA	281.75

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

No	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
OBRAS COMPLEMENTARIOS			
38	RECUBRIMIENTO DE CUNETAS CON CONCRETO HIDRAULICO SIMPLE DE f'c=150 Kg/cm CON AGREGADO DE TAMAÑO MAXIMO DE 1 1/2" CON 0.08 m DE ESPESOR	M3	2,160.00
39	RECUBRIMIENTO DE CONTRACUNETAS CON CONCRETO HIDRAULICO SIMPLE COLADO EN EL LUGAR DE f'c=150kg/cm	m³	2,520.00
40	ZAMPEADO A CUALQUIER ALTURA DE SUELO CEMENTO PROPORCION 8:1	m³	0.00
41	LAVADERO DE CONCRETO HIDRAULICO DE f'c=150 Kg/cm	m³	686.17
42	CONCRETO LANZADO F'c= 250 KG/CM2	M3	0.00
43	MALLA TRIPLE TORSION	M2	0.00
44	DREN RPOFUNDO Y TRANSVERSAL DE 3" DE DIÁMETRO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES.	M	0.00
45	LIMPIEZA Y REMOCIÓN DE FRAGMENTOS DE ROCA SUELTOS, INESTABLES Y EN PELIGRO DE CAER DE LOS TALUDES DE CORTE EXISTENTES CON ESPESOR PROMEDIO DE 30 CM. DE DONDE SE COLOCA MALLA TRIPLE TORSIÓN.	M2	0.00
46	SUMINISTRO Y APLICACIÓN MANUAL DE PINTURA BLANCA (A BASE DE CALHIDRA Y CEMENTO BLANCO) A DOS MANOS PARA RESPALDO DE CUNETAS, CONTRACUNETAS, POSTES DE DERECHO DE VÍA	M2	21,574.58
47	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS CUALESQUIERA QUE SEAN SU CLASIFICACION Y PROFUNDIDAD	M3	2,520.00
48	MALLA ELECTROSOLDADA 4x4/4x4	M2	0.00
51	PROTECCION DE TALUDES CON MAMPOSTERIA	M2	0.00
52	CERCADO DEL DERECHO DE VIA	ML	33,326.00
53	CONSTRUCCON DE CAMINO LATERAL REVESTIDO DE 5 M DE ANCHO PARA USO VECINAL, COMUNITARIO Y DE INTERCONECCION.	ML	5,364.60
54	REHUBICACION DE INTERFERENCIAS DE LINEAS DE AGUA POTABLE	LT	1.00
55	REHUBICACION DE INTERFERENCIAS DE CFE	LT	1.00
PAVIMENTOS			
56	BASE HIDRAULICA COMPACTADA AL 100%	M3	50,861.75
57	EMULSION DE ROMPIMIENTO LENTO DEL TIPO RM-2K PARA RIEGO DE IMPREGNACION, JUNIO 2008. (DEFLEC OCT'03)	LT	205,800.91
58	EMULSION CATIONICA RR-2K PARA RIEGO DE LIGA Y SELLO. JUNIO 2008 . (DEFLEC OCT'03)	LT	303,433.04
59	SUMINISTRO CEMENTO ASFÁLTICO AC-20, FECHA DE APLICACION AGOSTO DE 2011. . (DEFLEC OCT'03)	KG	2,504,555.63
60	CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO STYLINK.	KG	0.00
61	RIEGO DE LIGA CON EMULSION CATIONICA RR-2K	LT	0.00
62	EMULSION CATIONICA EN RIEGO DE SELLO	LT	0.00
63	CEMENTO ASFALTICO AC-20	Kg	0.00
64	BARRIDO DE LA SUPERFICIE POR TRATAR	Ha	17.15
65	CARPETA DE CONCRERTO ASFALTICO COMPACTADA AL 95%	M3	20,036.45
66	RIEGO DE SELLO 3-A	m3	1,849.52
67	ACARREO SUB-BASE Y BASE	M3-KM	305,170.47
68	ACARREO PARA MEZCLA ASFALTICA PARA EL PRIMER KM.	TON	42,076.53
69	ACARREO PARA MEZCLA ASFALTICA PARA KILOMETROS SUBSECUENTES	TON-KM	200,364.45
70	ACARREO SELLO	M3-KM	13,871.39
71	ACARREO CARPETA	M3-KM	0.00

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

No	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
PUENTES			
72	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS.	m ³	42,790.00
73	RELLENO DE EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	M3	11,230.00
74	CONCRETO HIDRAULICO SIMPLE COLADO EN SECO DE f'c=100 kg/cm ² EN PLANTILLAS	m ³	22.00
75	CONCRETO HIDRAULICO SIMPLE COLADO EN SECO DE f'c=250 Kg/cm EN CABEZALES, BANCOS Y TOPES DE PILA	m ³	325.60
76	CONCRETO HIDRAULICO SIMPLE COLADO EN SECO DE f'c=250 Kg/cm EN CABEZALES, DIAFRAGMAS, ALEROS, TOPES Y BANCOS	m ³	711.40
77	CONCRETO HIDRAULICO SIMPLE COLADO EN SECO DE f'c=250 Kg/cm EN CABEZALES, DIAFRAGMAS Y ALEROS DE CABALLETES	m ³	300.00
78	CONCRETO HCO SIMPLE COLADO EN SECO DE f'c=100 Kg/cm EN APOYOS PROVISIONALES (ID PLANT 100)	m ³	14.20
79	CONCRETO HIDRAULICO SIMPLE COLADO EN SECO DE f'c=350 kg/cm EN CUERPO DE PILAS (ID CON PIL 250+15%)	m ³	1,177.00
80	CONCRETO HIDRAULICO SIMPLE COLADO EN SECO DE f'c=300 kg/cm EN CUERPO DE PILAS (ID CON PIL 250+10%)	m ³	844.20
81	CONCRETO HIDRAULICO SIMPLE COLADO EN SECO DE f'c=250 Kg/cm EN COLUMNAS DE PILAS	m ³	2,418.40
82	CONCRETO F'c=250 KG/CM ² EN MUROS DE ALEROS Y ZAPATAS	M3	1,038.40
83	CONCRETO HIDRAULICO SIMPLE COLADO EN SECO DE f'c=250 Kg/cm EN ZAPATAS	m ³	979.00
84	ACERO DE REFUERZO. LE IGUAL O MAYORE DE 4000 Kg/cm	Kg	2,371,298.00
85	PERFORACION PARA PILASTRO Ø = 1.20	M	1,114.00
86	PERFORACION PARA PILASTRO Ø = 1.50	M	365.00
87	APOYO DE NEOPRENO	dm ³	1,239.30
88	JUNTA DE DILATACION DE ACERO ESTRUCTURAL A-36	Kg	15,497.00
89	CONCRETO HIDRAULICO SIMPLE COLADO EN SECO DE f'c=250 kg/cm ² EN LOSAS DE CIMENTACION	m ³	0.00
90	CONCRETO HIDRAULICO COLADO EN SECO DE f'c=250 Kg/cm EN LOSA Y DIAFRAGMA	m ³	2,584.90
91	CONCRETO HIDRAULICO COLADO EN SECO DE f'c=250 Kg/cm EN LOSA Y DIAFRAGMA (PRELOSAS)	m ³	202.00
92	JUNTA DE DILATACION DE ACERO ESTRUCTURAL A-36	Kg	126.00
93	JUNTA DE CARTON ASFALTADO DE 4 cm DE ESPESOR	m ²	42.92
94	JUNTA DE DILATACION TIPO FREY MEX. T- 50 O´ SIMILAR	M	304.00
95	TRABES PRESFORZADAS DE f'c=350 kg/cm	m ³	0.00
96	CONCRETO HIDRAULICO COLADO EN SECO DE f'c=350 Kg/cm EN LOSA Y DIAFRAGMA (ID LOSA 250 + 10%)	m ³	652.00
97	TRABES PRESFORZADAS DE f'c=400 kg/cm	m ³	448.20
98	TRABES PRESFORZADAS DE f'c=450 kg/cm (TB 400+15%)	m ³	175.10
99	TRABES PRESFORZADAS DE f'c=400 kg/cm (TRABES POSTENSADAS)	m ³	2,618.00
100	TRABES PRESFORZADAS DE f'c=380 kg/cm (ID TB350+5%)	m ³	157.00
101	TRABES PRECOLADAS DE F C=250 KG/CM ²	M3	175.20
102	TRABES POSTENSADAS DE F C=150 KG/CM ² (SELLOS)	M3	8.10
103	APOYO DE NEOPRENO	dm ³	91.20
104	DREN DE PLASTICO DURAFLEX "D" DE 2.5 CM DE DIAMETRO	pza	158.00
105	DREN DE PLASTICO DURAFLEX "D" DE 2.5 CM DE DIAMETRO	PZA	174.00
106	ACERO DE PRESFUERZO TORONES DE 1.27 cm DE DIAMETRO	Kg	216,193.00
107	VARILLA PARA TENSORES	KG	1,676.00
108	ACERO ESTRUCTURAL EN PLACAS PARA ANCLAJE Y TENSORES	KG	8,507.04

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

No	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
109	PARAPETO DE ACERO P/CALZADA T-34.3.1	m	1,786.40
110	CARPETA ASFALTICA EN ESTRUCTURAS	M3	359.60
111	TERRAPLEN DE ACCESO COMPACTADO AL 100 %	m ³	118,390.00
112	ZAMPEADO A CUALQUIER ALTURA DE SUELO CEMENTO PROPORCION 8:1	m ³	576.00
113	FORMACION DE MURO SECO DE 30 CM DE ESPESOR, PARA FILTRO CON PIEDRA DE PEPENA, INCLUYE: FLETES HASTA EL LUGAR DE SU COLOCACION.	M3	114.80
114	CONCRETO HIDRAULICO SIMLE COLADO EN SECO DE f'c=250 Kg/cm EN GUARNICION	m ³	675.90
115	CONCRETO HIDRAULICO SIMPLE COLADO EN SECO DE f'c=250 Kg/cm EN POSTE	m ³	48.50
116	CABLES TIPO CASCABEL GAVANIZADO SERIE 6-7 CON ALMA DE ACERO DE 1.91Ø PARA IZADO	KG	12,512.00
117	ANCLAJES VIVOS TIPO 7Ø13	PZA	384.00
118	ANCLAJES VIVOS TIPO 12Ø13	PZA	0.00
119	ANCLAJES VIVOS TIPO 12Ø15	PZA	480.00
120	MURO MECANICAMENTE AUTOSOPORTABLE	M2	495.00
121	LAVADERO DE CONCRETO HIDRAULICO DE f'c=150 Kg/cm	m ³	62.40
122	LAVADERO DE CONCRETO HCO DE f'c=150 Kg/cm (CONOS DE DERRAMES)	m ³	464.00
123	MALLA ELECTROSOLDADA 4x4/4x4	m ²	2,203.50
124	DEFENSA DE LAMINA GALVANIZADA DE DOS CRESTAS	m	2,400.00
125	BASE COMPACTADA AL 100% EN ESTRUCTURAS	M3	6,831.20
126	CARPETA ASFALTICA EN ESTRUCTURAS	M3	1,145.90
127	EMULSIONES ASFALTICAS. EMPLEADOS EN RIEGOS.	M2	10,782.00
	SEÑALAMIENTO		
127	RAYA BLANCA O AMARILLA CON REFLEJANTE DE 10 CM. DE ANCHO, CONTINUA O DISCONTINUA, COLOCADA EN EL TRONCAL Y ENTRONQUES, INCLUYE: MICROESFERA DE VIDRIO, PINTURA DE TRAFICO, EQUIPO, PERSONAL, Y TODOS LOS MATERIALES NECESARIOS PARA SU CORRECTA EJECUCION. PRECIO P.U.O.T.	M	45,000.00
128	SEÑAL PREVENTIVA DE 86 x 86 cm	pza	41.00
129	SIR DE 71 X 239 CMS (71 X 288)	PZA	12.00
130	SIR DE 71 X 239 CMS (56 X 288)	PZA	2.00
131	SID-11, SEÑAL INF. DE 56 X 240 CM (56 X 239)	PZA	38.00
132	SII-14 KILOMETRAJE CON RUTA DE 30 x 120 cm CON ESCUDO	pza	6.00
133	SII-15 KILOMETRAJE SIN RUTA DE 30 x 76 cm SIN ESCUDO	pza	24.00
134	VIALETAS PUOT CON REFLEJANTE UNA CARA BLANCA DE 10 X 10 CM	pza	999.00
135	VIALETA CON REFLEJANTE EN LAS DOS CARAS AMARILLAS	pza	498.00
136	DELINEADOR DE P.V.C. DE 7.5 X 25 CMS	PZA	750.00
137	DEFENSA DE LAMINA GALVANIZADA DE DOS CRESTAS, INCLUYE ACCESORIOS	m	11,566.00

Las secciones estructurales tipo sobre las cuales se efectuaron los cálculos de la **Tabla II.2.1** se presentan en la **Figuras II.2.2 a II.2.4**.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

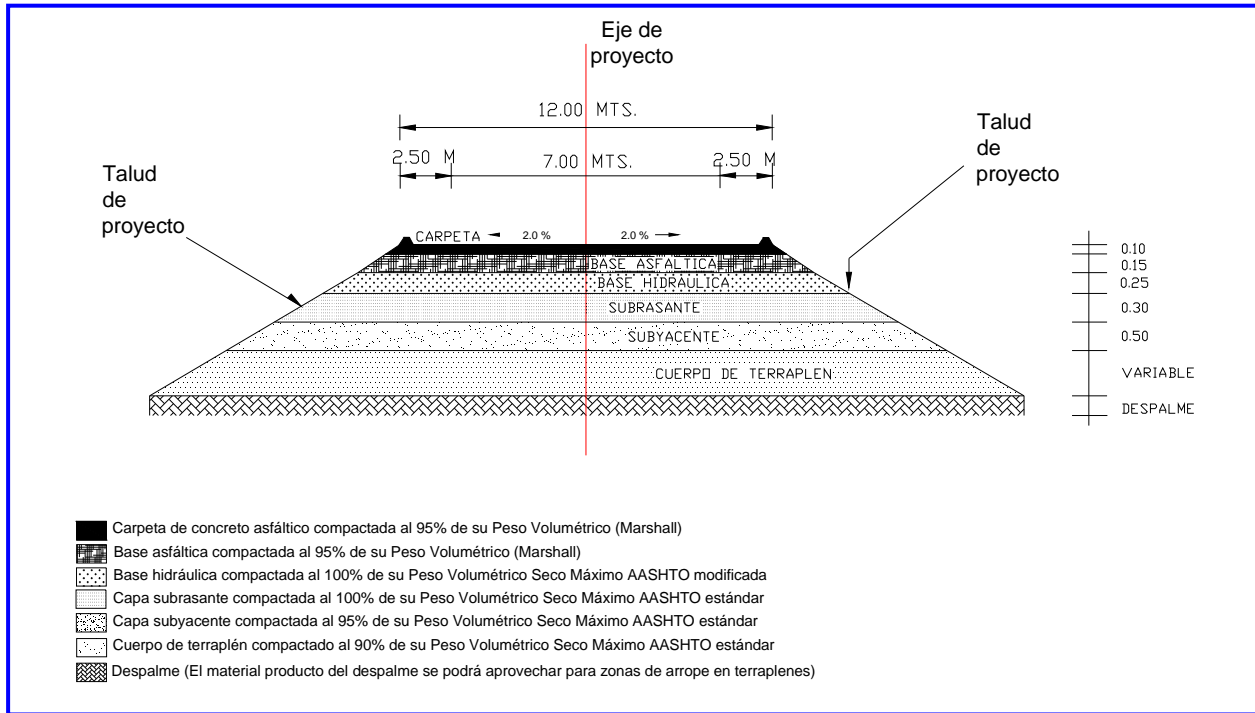


FIGURA II.2.2. SECCIÓN ESTRUCTURAL TIPO (EN TERRAPLEN)

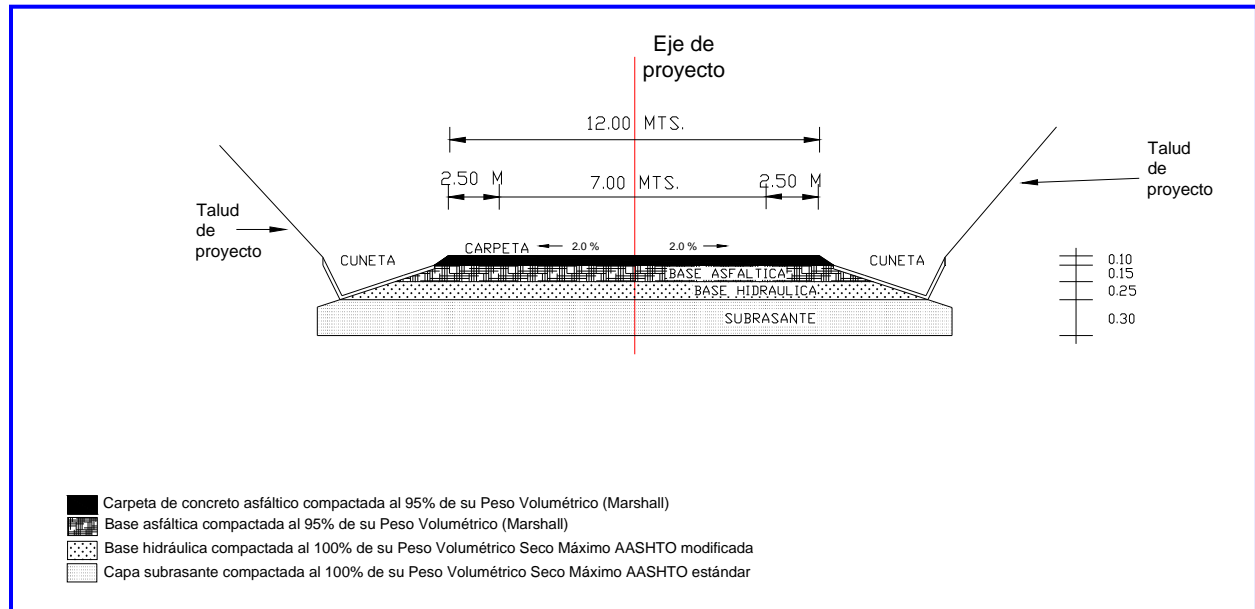


FIGURA II.2.3. SECCIÓN ESTRUCTURAL TIPO (EN CORTE)

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

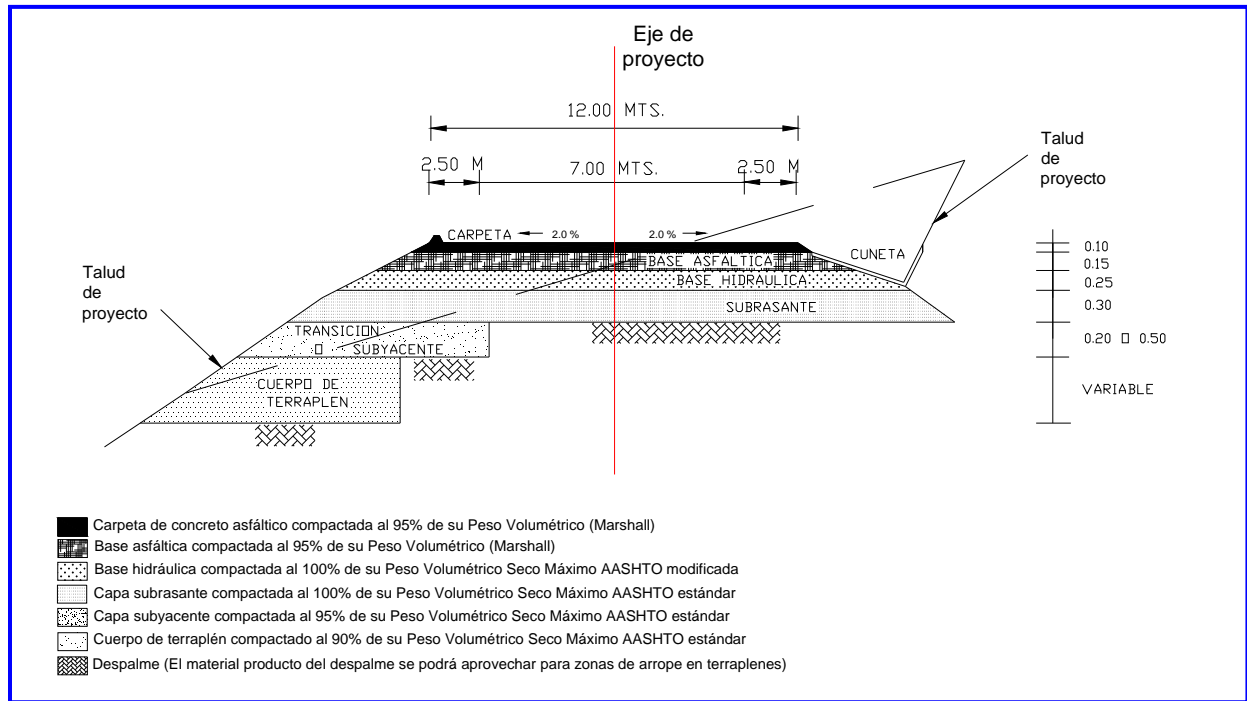


FIGURA II.2.4. SECCIÓN ESTRUCTURAL TIPO (EN BALCÓN)

Por otra parte en la **Tabla II.2.2** se presenta la relación de las obras de drenaje que se requieren desarrollar en el proyecto.

Así mismo las estructuras consideradas para la construcción de la autopista se indican en la **Tabla II.2.3**.

TABLA II.2.2. RELACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE

Km	No.	Cadenamiento	Datos	Hidráulicos		Tipo de Obra Propuesta	Cruce
			A (Has)	“C”	a (m ²)		
40-45	1	140+230.00	7	0.9	0.71	Tc-1.50 m Ø	Radial
	2	140+326.10	Canal de Riego			Canalizar	48° Izq.
	3	140+420.00	3	0.9	0.38	Canalizar	Normal
	4	140+626.90	P. I. V.				
	5	140+666.00	5	0.9	0.55	Canalizar	58° Izq.
	6	140+835.50	13	0.9	1.13	Bc-6.0x3.0 m	32° Izq.
	7	141+147.85	9290	0.9	156	Obra Mayor	25° Der.
	8	141+170.00	3	0.9	0.38		14° Der.
	9	141+189.70	4	0.9	0.47	Tc-1.20 m Ø	14° Der.
	10	141+216.00	3	0.9	0.38	Tc-1.20 m Ø	10°30' D.
	11	141+257.50	4	0.9	0.47	Tc-1.20 m Ø	10° Der.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

Km	No.	Cadenamiento	Datos		Hidráulicos		Tipo de Obra Propuesta	Cruce
			A (Has)	“C”	a (m ²)			
40-45	12	141+375.50	5	0.9	0.55	Tc-1.20 m Ø	8° Der.	
	13	141+698.00	10	0.9	0.93	Tc-1.20 m Ø	12° Izq.	
	14	141+736.00	6	0.9	0.63	Tc-1.50 m Ø	15° Izq.	
	15	141+853.00	P. S. V. 1 Vía.			L-6.0x5.0 m	Normal	
	16	142+093.50	Canal de Riego			Tc-1.50 m Ø	11° 15' D.	
	17	143+368.50	P. S. V. 1 Vía.			L-6.0x5.0 m	61° Izq.	
	18	143+477.39	268	0.9	10.92	Bc-6.0x3.0 m	60° Izq.	
	19	143+580.00	12	0.9	1.06	Tc-1.50 m Ø	35° Der.	
	20	143+743.93	Canal de Riego			Tc-1.20 m Ø	48° 30' I.	
	21	144+775.05	4	0.9	0.47	Tc-1.20 m Ø	Normal	
45-50	1	145+227.00	2	0.9	0.28	Tc-1.20 m Ø	Normal	
	2	145+393.73	Canal de Riego			Canalizar	30° 30' I.	
	4	145+670.00	26	0.9	1.9	L-6.0x5.0 m	38° Izq.	
	5	145+900.00	1999	0.9	49.3	Obra Mayor	10° Izq.	
	6	146+200.00	2	0.9	0.28	Canalizar	Radial	
	7	146+513.06	2	0.9	0.28	Canalizar	Normal	
	8	146+842.25	1669	0.9	43.1	Obra Mayor	10° Izq.	
	9	146+929.25	P. S. V. 2 Vías				12° Der.	
	10	146+948.63	27	0.9	1.95		20° Der.	
	11	147+280.00	6	0.9	0.63	Canalizar	Radial	
	12	147+757.76	7	0.9	0.71	Canalizar	16° Izq.	
	13	147+910.62	2	0.9	0.28	Canalizar	16° Izq.	
	14	148+166.00	43	0.9	2.77	2Tc-1.50 m Ø	15° Izq.	
	45-50	15	148+572.10	6	0.9	0.63	Canalizar	4° Izq.
16		148+689.40	9	0.9	0.86	Tc-1.20 m Ø	8° 30' I.	
17		148+716.50	0.5	0.9	0.1	Tc-1.20 m Ø	7° 30' I.	
18		148+753.70	0.5	0.9	0.1	Tc-1.20 m Ø	13° 30' I.	
19		148+856.33	3	0.9	0.38	Tc-1.20 m Ø	6° Der.	
20		148+968.50	294	0.9	11.71	Bc-5.0x2.0 m	45° Izq.	
21		149+364.50	Canal de Riego			Tc-1.20 m Ø	31° Izq.	
22		149+386.90	13	0.9	1.13	Tc-1.50 m Ø	34° Izq.	
23		149+720.00	52	0.9	3.19	2Tc-1.50 m Ø	40° Izq.	
50-55		1	150+128.10	18	0.9	1.44	Canalizar	51° Izq.
	2	150+360.00	2	0.9	0.28	Tc-1.20 m Ø	30° Der.	
	3	150+709.00	4	0.9	0.47	Tc-1.20 m Ø	20° Izq.	
	4	150+900.00	4	0.9	0.47	Tc-1.20 m Ø	Normal	
	5	151+340.00	118	0.9	5.9	Obra Mayor	5° Izq.	

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

Km	No.	Cadenamiento	Datos	Hidráulicos		Tipo de Obra Propuesta	Cruce
			A (Has)	“C”	a (m ²)		
50-55	6	451+875.00	19	0.9	1.5	Tc-1.50 m Ø	Normal
	7	452+060.00	2	0.9	0.28	Canalizar	Normal
	8	452+140.00	Canal			Canalizar	52° 30' D
	9	452+160.00	Canal			Canalizar	34° Der.
	10	452+218.00	2	0.9	0.28	Tc-1.20 m Ø	21° Der.
	11	452+306.00	14	0.9	1.19	Tc-1.50 m Ø	12° Der.
	12	452+380.00	225	0.9	9.58	Bc-5.0x2.0 m	47° Izq.
	13	452+683.94	4	0.9	0.47	Canalizar	24° Izq.
	14	453+000.00	246	0.9	10.24	Obra Mayor	50° Izq.
	15	453+154.00	123	0.9	6.09	Bc-3.0x2.0 m	34° Der.
	16	453+190.00	P.S.P. y G.			L-5.0x3.5 m	17° Der.
	17	453+264.00	3	0.9	0.38	Canalizar	30° Der.
	18	453+740.00	2	0.9	0.28	Canalizar	Normal
	19	453+870.98	2	0.9	0.28	Canalizar	Normal
	20	453+991.61	14	0.9	1.19	Tc-1.50 m Ø	24° 15'D
	21	454+236.00	11	0.9	1	Tc-1.50 m Ø	Normal
	22	454+300.00	P.S.P. y G.			L-5.0x3.5 m	45° Izq.
	23	454+680.00	Obra de Alivio			Tc-1.20 m Ø	Normal

TABLA II.2.3. RELACIÓN DE PASOS (ESTRUCTURAS)

Cadenamiento		Tipo de obra propuesta	Vías	Observaciones
1	140+634.16	Paso inferior vehicular	2	
2	140+835.00	Paso superior vehicular	1	
3	141+147.85	Puente	1	Arroyo El Salitre
4	141+860.00	Paso superior vehicular	1	
5	142+360.00	Paso inferior vehicular	2	
6	143+160.00	Paso inferior vehicular	1	
7	143+368.50	Paso superiro vehicular	1	
8	143+531.00	Paso superior vehicular	1	
9	144+268.30	Paso inferior vehicular	2	
10	145+315.00	Paso inferior vehicular	2	
11	145+653.90	Paso superior vehicular	2	
12	145+900.00	Puente		Arroyo Ojo de Agua

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Cadenamiento		Tipo de obra propuesta	Vías	Observaciones
13	146+842.25	Puente		Ecológico
14	147+914.65	Paso inferior vehicular	1	
15	148+319.00	Paso inferior vehicular	1	
16	149+875.00	Paso inferior vehicular	1	
17	150+282.00	Paso inferior vehicular	1	
18	151+340.00	Puente		Arroyo Ojo de Agua
19	453+000.00	Puente		Arroyo Lengua de Vaca

2.1. Programa general de trabajo

Para la elaboración del programa general de trabajo de la obra se consideró como medida de mitigación el considerar el periodo de migración de la Mariposa Monarca de acuerdo a los siguientes aspectos:

- a) Ubicación del proyecto dentro de las áreas naturales protegidas y en especial el tramo que cruza por la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (*Danaus plexippus* (Linnaeus, 1758).
- b) Aspectos biológicos relevantes relacionados con el periodo de migración de la Mariposa Monarca.
- c) Presencia de la especie *Abies religiosa* (Oyamel) dentro del derecho de vía propuesto en el trazo de la autopista.
- d) Programa de obra considerando dos vertientes:
 - Programa de obra en los kilometrajes que no están relacionados con la migración de la Mariposa Monarca.
 - Programa de obra del cadenamiento que probablemente se encuentran relacionado con la migración de la Mariposa Monarca.

En el **Anexo 11** se presenta el documento denominado “Programa de Obra de Acuerdo a las Áreas y Periodos de Migración de la Mariposa Monarca” y en el **Anexo 12** se incluyen los usos de suelo dentro de Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca.

Resultado del documento incluido en el Anexo 11, se tiene lo siguiente:

- a) En los registros históricos se ha observado que la mayor parte de las colonias de mariposa Monarca se establecen en bosques de *Abies religiosa* en el periodo de

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

hibernación, aunque pueden establecerse en algunos otros árboles como son: *Pinus pseudostrobus*, *Cupressus lindleyi* y *Quercus* sp.

- b) Durante el período de hibernación es muy importante la presencia de plantas del género *Asclepias* que son los hospederos de las larvas de la mariposa monarca que puede limitar la supervivencia de sus poblaciones, así como algunas especies de plantas que proporcionan alimento y energía a los adultos.
- c) En el trazo del proyecto las especies dominantes son los *Pinus pseudostrobus* y *P. teocote*, tanto para el número de individuos como para su volumen, le siguen en número *Abies religiosa*, *Quercus laurina*, *Alnus* sp. (Aile), *Pinus montezumae* y *Pinus leiophylla*.
- d) Con respecto al volumen, al *Pinus pseudostrobus* y *P. teocote* le siguen en orden de importancia *Pinus montezumae*, *Pinus leiophylla*, *Quercus laurina*, *Abies religiosa* y *Alnus* sp. (Aile).
- e) Aunque el *Abies religiosa* se encuentra en tercer lugar en cuanto al número de individuos, en cuanto al volumen forestal desciende al sexto lugar.
- f) No obstante que la vegetación de *Abies religiosa* se restringe en su distribución a zonas más altas y en el trazo del proyecto es menos numerosa que la de especies de *Pinus*, es el hábitat preferido de las mariposas Monarca durante el período de hibernación.
- g) El período de migración de la mariposa Monarca que va de octubre hasta marzo y se presenta de manera fundamental en los Bosques de Abies y de manera reducida en los Bosques de Pino y Encino. En el caso de la zona de proyecto no se han presentado históricamente sitios de hibernación de la mariposa Monarca por lo cual se considera importante resaltar el área del proyecto que cruza por el Bosques de Abies.
- h) De acuerdo a los datos recabados en los muestreos de campo, la especie de *Abies religiosa* se encuentra al final del trazo del proyecto; se presenta en el Bosque de Pino en el Km 51+300 y se convierte en especie dominante a partir del Km 52+970.
- i) Considerar que el ANP de la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca inicia en el Km 53+777.520 y termina al final del trazo del proyecto (Km 54+971.030).

Tomando en cuenta lo anterior y considerando el tipo de actividades a desarrollar, se propone dividir el trazo del proyecto en dos programas:

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

1. El primero que aplicaría para los cadenamientos desde el inicio del proyecto en el Km 39+756.060 al Km 52+970. En este tramo del proyecto se podrían desarrollar en todo el año la totalidad de las actividades del proyecto (**Tabla II.2.1.1**).
2. El segundo tramo empezaría desde el Km 52+970 y terminaría en el Km 54+971.03 con lo cual se abarca un longitud y área mayor a la que cruza el proyecto por la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca la cual inicia en el cadenamiento del Km 53+777.520 (**Tabla II.2.1.2**).

El programa de obra se pretende iniciar a principios de 2014 con una duración de cuatro años.

Aunque la construcción puede durar un menor tiempo, en términos reales la liberación del derecho de vía provoca que los tiempos de construcción se alarguen en la medida en que la autorización del cambio de uso del suelo de terrenos forestales depende de dicha liberación del derecho de vía y de la documentación legal necesaria para el ingreso de los Estudios Técnicos Justificativos para el Cambio de Uso del Suelo de Terrenos Forestales.

Es por ello y con la experiencia de la Segunda Etapa correspondiente al Ramal a Valle de Bravo y Paseo a Avándaro que se han considerado 4 años para el desarrollo de la construcción del proyecto y 30 años de operación del tramo carretero.

Otro elemento adicional para a largar a 4 años la etapa constructiva es la aplicación de la Medida de Mitigación relacionada con los periodos de migración de la mariposa (de octubre a marzo) lo cual implica que las actividades que pueden impactar a la mariposa se suspendan en el periodo de migración, (como por ejemplo la construcción de terracerías y el tendido del pavimento) y solo se puedan desarrollar actividades que no impliquen efectos negativos a la mariposa (como es el caso de la construcción de puentes y obras de drenaje). Para mayor detalle consultar el **Anexo 11**.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA II.2.1.1. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA AUTOPISTA 3A ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO EN EL TRAMO NO RELACIONADO CON LA MIGRACIÓN DE LA MARIPOSA MONARCA (KM 39+756.060 AL KM 52+970)

Concepto	2014												2015												2016												2017											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
I. Adquisición del derecho de vía	█												█												█												█											
II. Construcción	█												█												█												█											
1. Desmote y despalme	█												█												█												█											
2. Terracerías	█												█												█												█											
3. Obras de drenaje	█												█												█												█											
4. Trabajos diversos	█												█												█												█											
5. Pavimentos	█												█												█												█											
6. Señalamiento y dispositivos de seguridad	█												█												█												█											
7. Entronques	█												█												█												█											
8. Puentes	█												█												█												█											
9. Pasos vehiculares	█												█												█												█											
10. Casetas de cobro	█												█												█												█											
11. Obra inducida	█												█												█												█											
III. Puesta en Operación	█												█												█												█											

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA II.2.1.1. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA AUTOPISTA 3A ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO CONSIDERANDO EL PERIODO DE MIGRACIÓN DE LA MARIPOSA MONARCA EN EL TRAMO DEL **Km 52+970 AL Km 54+971.03**

Concepto	2014												2015												2016												2017											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
I. Adquisición del derecho de vía	[Shaded]																																															
II. Construcción	[Shaded]																																															
1. Desmante y despalme	[Shaded]																																															
2. Terracerías	[Shaded]																																															
3. Obras de drenaje	[Shaded]																																															
4. Trabajos diversos	[Shaded]																																															
5. Pavimentos	[Shaded]																																															
6. Señalamiento y dispositivos de seguridad	[Shaded]																																															
7. Entronques	[Shaded]																																															
8. Puentes	[Shaded]																																															
9. Pasos vehiculares	[Shaded]																																															
10. Casetas de cobro	[Shaded]																																															
11. Obra inducida	[Shaded]																																															
III. Puesta en Operación	[Shaded]																																															
Periodos de Migración de la Mariposa Monarca	[Green]																																															

2.2. Representación geográfica regional

En la **Figura II.2.2.1** se presenta la ubicación regional del proyecto.

2.3. Representación gráfica local

En las **Figura II.2.3.1** y **II.2.3.2** se muestra el trazo del proyecto en una carta topográfica 1:50,000⁷ (**Anexo 01**) y sobre una Ortofoto 1:10,000⁸ (**Anexo 02**); en el **Anexo 07** se presenta el plano del proyecto en formato Autocad.

2.4. Selección, preparación del sitio y construcción

2.4.1. Selección del Sitio

Para el diseño del trazo del proyecto se tomaron en consideración los siguientes elementos:

- a) Respetar las especificaciones y normativa de la SCT de diseño de la autopista de altas especificaciones, tomando en cuenta para ello fundamentalmente las pendientes y las velocidades de diseño.
- b) Evitar las zonas con vegetación natural con el fin de minimizar los impactos al ambiente.
- c) Alejar el trazo de la autopista de los asentamientos humanos y con ello reducir los posibles riesgos a las poblaciones cercanas.

2.4.2. Preparación del Sitio

Las actividades que se consideran dentro de la preparación del sitio se describen a continuación.

Derecho de vía: Los trabajos se inician con la delimitación en campo y consecución de las fracciones de parcelas o propiedades que habrán de formar el derecho de vía.

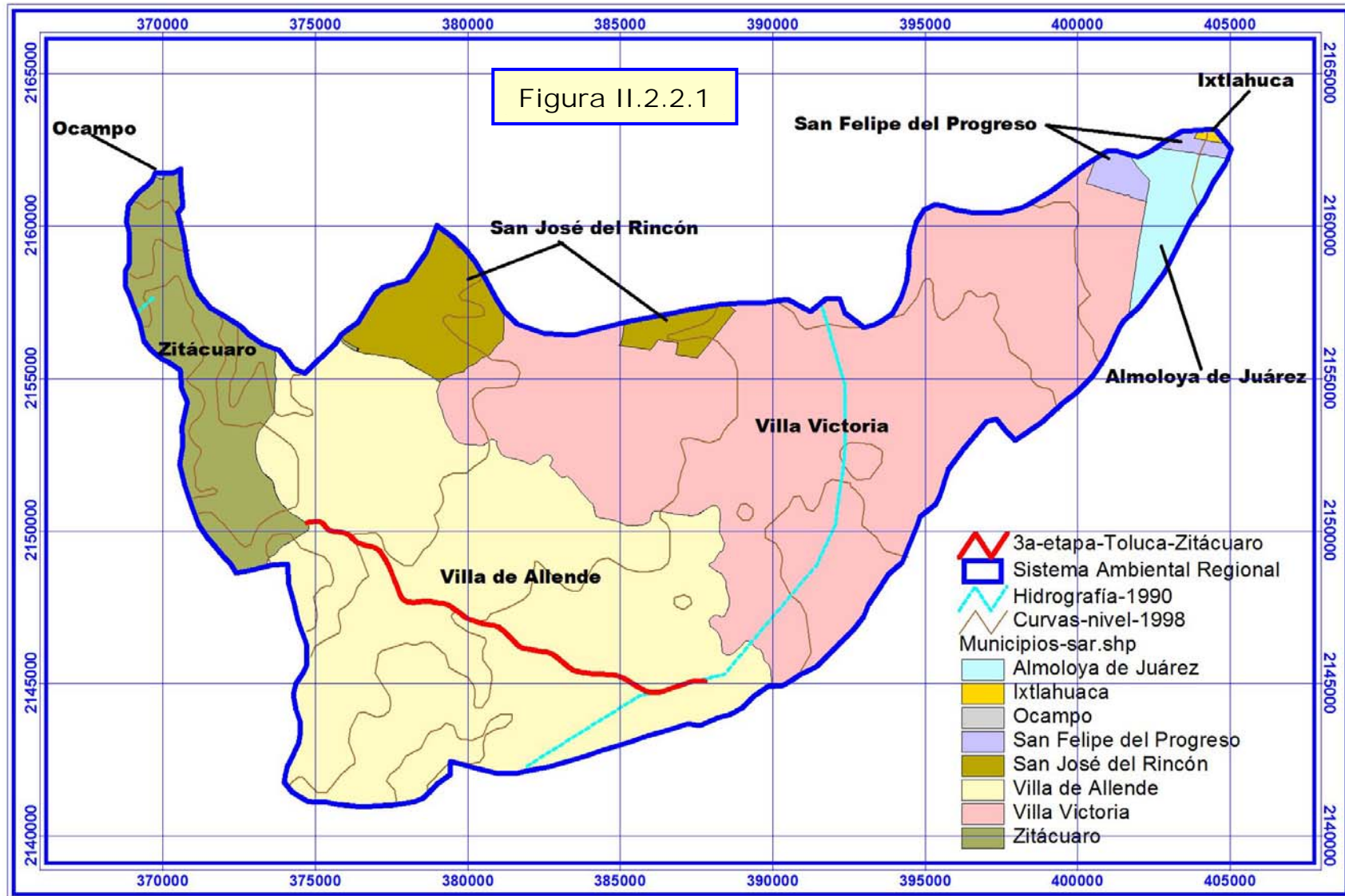
Desmante: Consiste en la eliminación de árboles y cualquier otro tipo de vegetación que se encuentre dentro del corredor de maniobras.

⁷ INEGI, 2000. **Carta Topográfica "Villa de Allende" E14A36, escala 1:50,000**, Primera Impresión, Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática, México. La carta se construyó con fotografías aéreas 1:75,000 de febrero de 1994.

⁸ INEGI, 2000. **Ortofotos E14a36b, E14a36c, E14a36e y E14a36f, escala 1:10,000**, Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática, México. Las ortofotos E14a36b, E14a36c y E14a36e se procesaron a partir de fotografías aéreas escala 1:75,000 que datan de febrero de 1994. Las fotografías aéreas con las que se construyó la ortofoto E14a36f corresponde a una fecha de vuelo de febrero de 1993.

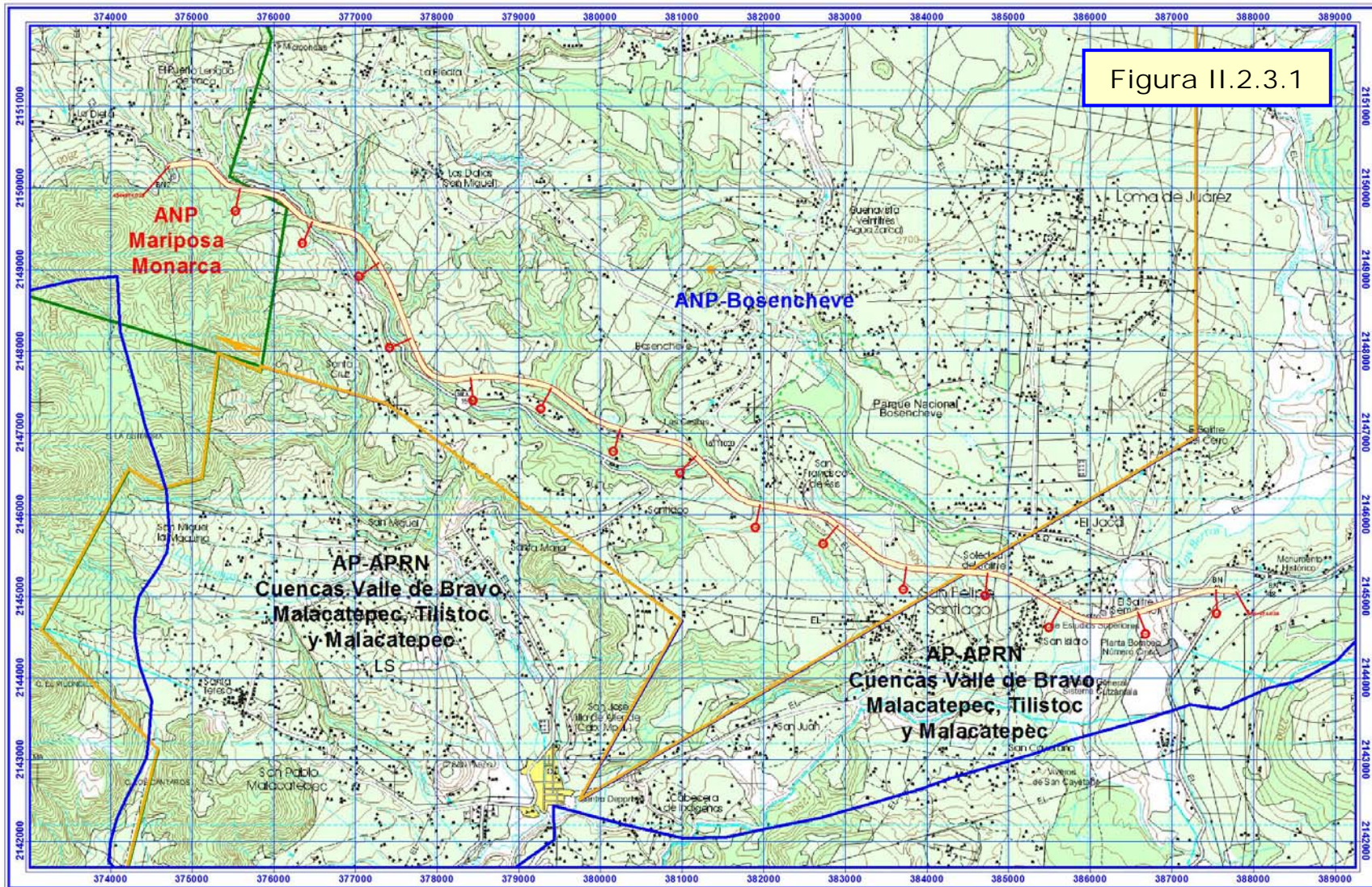
TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



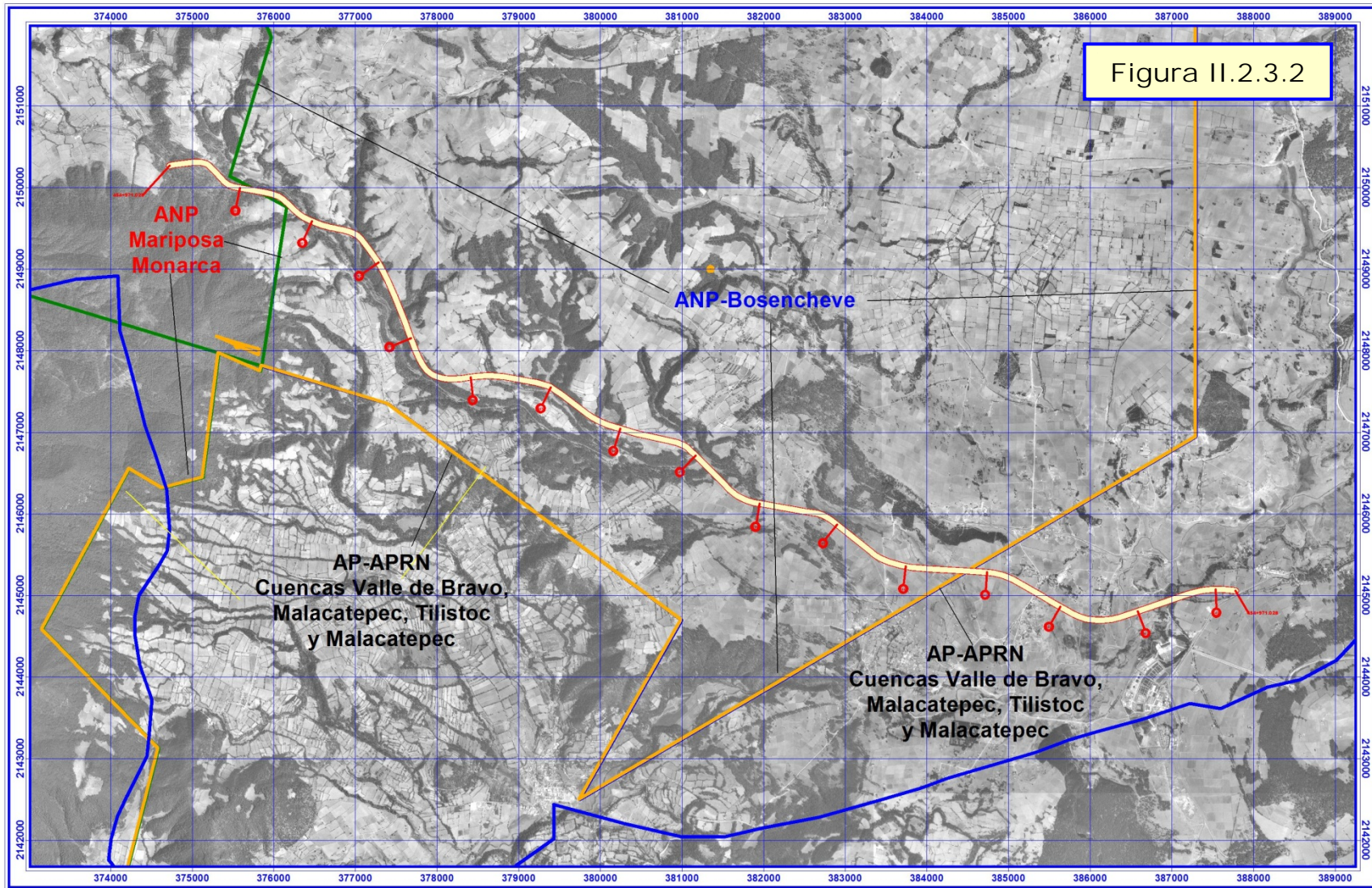
TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



En esta área de desmonte y despalme entrarán tractores de orugas y tractor Terex 82-40 u otro similar, camión de volteo de 12 m³.

Despalme: Los despalmes se ejecutarán solamente en material tipo A.

2.4.3. Etapa de construcción

2.4.3.1. Aspectos generales

Los aspectos generales de la construcción de la autopista son los siguientes:

1. Para dar comienzo con los trabajos de construcción se necesitan realizar previamente actividades como el desmonte, despalme, desenraice y limpieza general del área donde quedará alojado el cuerpo del carretero tal como se indicó en la preparación del sitio.
2. El despalme se realizará hasta la profundidad indicada en los datos del estudio de geotecnia, de manera que se elimine el material correspondiente al estrato orgánico.
3. La construcción de obras de drenaje se harán antes de iniciar la construcción de terracerías, concluidas tales obras, deberán arrojarse adecuadamente para evitar cualquier daño a la estructura de las mismas durante la construcción.
4. Los terraplenes desplantados en un terreno con pendiente natural igual o mayor del 25%, se anclarán al terreno natural mediante escalones de liga a partir de los ceros del mismo; cada escalón tendrá un ancho mínimo de 2.5 m, en material tipo "A" o "B" y en material "C" el escalón tendrá un metro de huella; en ambos casos la separación de dichos escalones será de 2.00 m medidos horizontalmente, a partir de los ceros de los mismos.
5. En los taludes de los cortes, no se dejarán fragmentos rocosos o porciones considerables de material susceptibles de desplazarse hacia el camino.
6. Con el material de despalme, se arrojarán los taludes para propiciar la forestación de los mismos y así proteger cortes y terraplenes evitando la erosión de los mismos.
7. Se deberá propiciar la forestación de los taludes de los cortes y terraplenes con vegetación para evitar la erosión de los mismos.
8. En todo el tramo y donde indique el proyecto se construirán cunetas de concreto hidráulico $f'c= 100 \text{ kg/cm}^2$, con un espesor de 8 cm aproximadamente. Estas cunetas evitarán filtraciones que dañen el cuerpo de

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

la carretera.

9. Debe evitarse que la boquilla de aguas debajo de las alcantarillas descargue sus aguas sobre el talud del terraplén construido; en estos casos la obra de drenaje se prolongará con lavadero hasta los ceros del terraplén.
10. Cualquier ampliación de corte por requerimiento de material, debe hacerse a partir del talud externo de la cuneta, o bien formando una banqueteta, la cual quedará debidamente drenada y de preferencia aguas abajo.
11. Los taludes de proyecto que deberán considerarse para terraplenes son los siguientes:

Alturas	Inclinación
Entre 0.00 y 1.00 m	5:1
Entre 1.00 y 2.00 m	3:1
Mayores de 2.00 m	1.7:1

12. El tamaño máximo del material extraído del banco para que forme la capa subrasante, no deberá contener partículas mayores de 75 mm. (3"), cuando éstas existan deberán eliminarse mediante papeo.
13. Al material grueso no compactable, se le dará un tratamiento de bandeado para aumentar su acomodo; este material solo servirá para formar el cuerpo del terraplén, construyéndose por capas sensiblemente horizontales con espesor aproximadamente igual a la de los fragmentos y se dará como mínimo tres pasadas a cada punto de su superficie con tractor D-8 o similar.

2.4.3.2. Aspectos particulares

Los aspectos particulares a considerar en la construcción del proyecto son los siguientes:

1. En todos los casos el cuerpo de terraplén, se compactará al 90% ó se bandeará según sea el caso; las capas de transición y subrasante se compactarán al 95% y 100% respectivamente según lo indique el proyecto o lo apruebe la S.C.T; los grados de compactación están determinados de acuerdo a los procedimientos de la Prueba AASHTO dependiendo de la capa que se está construyendo y la granulometría del material, por lo que quedará a juicio del Laboratorio de Control aplicar la Prueba que corresponda.
2. En todos los casos, cuando no se indique otra cosa, el terreno natural, después de haberse efectuado el despalme correspondiente, el piso descubierto deberá compactarse al 90% de su PVSM en una profundidad

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

- mínima de 0.20 m.; o bandearse según lo indique el proyecto o la S.C.T.
3. Material que por sus características, no debe utilizarse en la construcción del cuerpo de terraplén.
 4. Material que por sus características, solo puede utilizarse en la formación del cuerpo de terraplén, mismo que deberá compactarse al 90% de su PVSM ó bandearse según lo indique el proyecto o lo apruebe la S.C.T.
 5. Material que por sus características puede utilizarse en la formación del cuerpo de terraplén y la capa de transición.
 6. Material que por sus características puede utilizarse en la formación del cuerpo de terraplén, la capa de transición y la capa subrasante.
 7. En terraplenes formados con este material, se deberá construir una capa de transición de 0.50 m. de espesor; y se proyectará una capa subrasante de 0.30 m. de espesor.
 8. En terraplenes y cortes construidos en este material, se deberá proyectar una capa de transición de 0.50 m. de espesor como mínimo y la capa subrasante de 0.30 m. compactadas al 95% y 100% respectivamente, las cuales se construirán con material de préstamo del banco más cercano.
 9. En cortes formados en este material, la cama de corte, se deberá compactar al 95% de su PVSM, en una profundidad mínima de 0.30 m. y se deberá proyectar una capa subrasante de 0.30 m. de espesor, compactándola al 100%, con material procedente del banco más cercano.
 10. En este tramo se deberá proyectar en los cortes y terraplenes bajos, una capa de transición de 0.50 m. de espesor, como mínimo y la capa subrasante de 0.30 m.; en caso de ser necesario se deberán abrir cajas de profundidad suficiente para alojar las capas citadas; ambas capas se proyectarán con préstamo del banco más cercano.
 11. En cortes, se deberán escarificar los 0.15 m. superiores y acamellonar; la superficie descubierta, se deberá compactar al 100 % de su PVSM respectivo en un espesor mínimo de 0.15 m. con lo que quedará formada la 1ra. capa subrasante, con el material acamellonado se construirá la 2da. capa subrasante, misma que deberá compactarse también al 100 % de su PVSM.
 12. En cortes formados en este material, se proyectará únicamente la capa subrasante de 0.30 m. con espesor mínimo, compactándola al 100 % y se construirá con material de préstamo del banco más cercano.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

13. En cortes formados en este material, se escarificarán los primeros 0.30 m., a partir del nivel superior de subrasante, se acamellonará el material producto del escarificado y se compactará la superficie descubierta al 95%, hasta una profundidad de 0.20 m. Posteriormente, con el material acamellonado se formará la capa subrasante de 0.30 m. de espesor.
14. En terraplenes y cortes construidos en este material, se deberá proyectar la capa de transición de 0.50 m. de espesor como mínimo y una capa subrasante de 0.30 m. compactadas al 95% y 100% respectivamente, las cuales se construirán con material de préstamo del banco más cercano.

Los procedimientos generales para la conformación de las terracerías se describen a continuación:

Drenaje menor: Antes de iniciar los cortes, en los tramos de Terracerías compensadas, se hará la construcción de alcantarillas y se terminarán dentro de los 500 metros contiguos delante de cada frente de ataque. La obra de drenaje será cubierta con material adecuado para los terraplenes y compactado por medios manuales.

Cortes: Las excavaciones en las zonas de corte son ejecutadas a cielo abierto y la maquinaria para excavación será adecuada para cada tipo de material según la clase que se presente en los diferentes tramos. Las excavaciones se ejecutarán siguiendo un sistema de ataque que permita el drenaje del corte, las cunetas se perfilarán con la oportunidad necesaria y en forma tal que el desagüe no cause perjuicio a los cortes ni a los terraplenes.

Terraplenes: Todas las piedras flojas y materiales sueltos en los taludes serán removidos. Para dar por terminado un corte, al nivel de la capa inferior a la sub-rasante, se verificará el alineamiento, el perfil y la sección en su forma anchura y acabado de acuerdo con lo fijado en el proyecto para el cual básicamente se tienen materiales de tipo A y B, y en menor medida de material tipo C, estas excavaciones están denominadas para desplante de Terracerías.

Antes de iniciar la construcción de los terraplenes con material de corte, se rellenarán los huecos motivados por el desenraice, se escarificará y se compactará el terreno natural o el despalmado en el área de desplante.

Acarreos: El transporte de material de cortes y excavaciones al sitio de uso o tiro es lo que se denomina acarreo. Acarreo libre o no pagado es el efectuado hasta una distancia de 20 m, así mismo en préstamos laterales todo acarreo es sin costo, considerando este no mayor a 100 m.

El sobreacarreo de los materiales se considera como sigue:

- a) Hasta 5 estaciones de 20 m, es decir hasta 100 m (1Hm) contados a partir del

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

origen.

- b) Hasta 500 m (5 Hm) contados a partir del origen.
- c) En los préstamos laterales, la distancia es partir del centro del lugar de excavación del préstamo al terraplén, sobre la ruta más corta y/o conveniente.
- d) En los desperdicios, derrumbes, despalmes, escalones, ampliación, abatimiento de taludes, rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes y canales, a partir del centro de lugar de excavación sobre la ruta accesible más corta y conveniente.
- e) Para el agua utilizada en la compactación de terraplenes, a partir del lugar de extracción de la misma, sobre la ruta más corta y/o conveniente hasta el sitio de compactación.

Formación del cuerpo del terraplén. El terraplén es una estructura formada con material producto de corte o préstamo, dentro de éstas se consideran también las cuñas contiguas a los estribos de puentes y pasos a desnivel.

El espesor del cuerpo será variable, dependiendo de la rasante del proyecto, dicho cuerpo se deberá compactar al 90% de su P.V.S.M., según la prueba de ensayo Pronto o la prueba Porter dependiendo del tipo de material que lo forme. La compactación se deberá hacer en capas no mayores de 30 cm.

Para fines de la formación de los terraplenes, los materiales que se emplean en la construcción de los mismos se clasifican en:

- Materiales compactables.

Un material se considera compactable cuando es posible controlar su compactación por alguna de las pruebas de laboratorio establecidas para los estudios de mecánica de suelos. Como suelo se consideran los formados con partículas menores de 7.6 cm (3") y se dividen en dos grupos:

a) Partículas finas, más de la mitad pasa la malla número 200 Limos y arcillas, menor de 50%.

Limos inorgánicos y arenas muy finas (ML)
Arcillas inorgánicas de baja plasticidad (CL)
Limos orgánicos y arcillas limosas de baja plasticidad (OL)

Entre 50% y 100%
Limos inorgánicos de baja o mediana plasticidad (MH₁)

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas (CH1)
Limos y arcillas orgánicas de alta plasticidad (OH2)

b) Partículas gruesas, más de la mitad del material se retiene en la malla número 200.

Arenas (más de la mitad de la fracción gruesa pasa la malla número 4)

Arenas limpias

Arenas bien graduadas, arena con grava con poco o nada de fino (SW)

Arenas más graduadas, arena con grava con poco o nada de (SP)

Arenas con finos

Arenas limosas mal graduadas (SM)

Arenas arcillosas mal graduadas (SC)

Gravas (más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla número 4)

Gravas limpias

Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena, poco o nada de finos (GW)

Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena poco o nada de finos (GP)

Gravas con finos

Gravas limosas. Mezclas de grava, arena y limo, más graduadas (GM)

Gravas arcillosas. Mezclas de grava, arena y arcillas mal graduadas (GC)

- Materiales no compactables:

c) Fragmentos de roca provenientes de mantos sanos tales como basaltos, conglomerados fuertemente cementados, calizas, riolitas, granitos, andesitas y otras. Tamaños mayores de 7.6 cm (3") y menores de 2 cm

2.4.3.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

No se contempla la realización de obras o actividades provisionales para la ejecución de este proyecto.

2.4.3.4. Requerimientos del proyecto

Personal

La construcción de la autopista generará aproximadamente un total de 435 empleos temporales durante la etapa de construcción. Los cuales se enlistan en la tabla siguiente de acuerdo a su categoría.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Listado de personal requerido durante la obra y su contratación en tiempo.

Puesto	Cantidad	Tiempo de ocupación (meses)
Superintendente General	1	30
Jefes de Obra	3	30
Jefes de Frente	6	18
Sobrestantes	4	24
Administradores	10	18
Secretarias	3	24
Choferes	30	18
Vigilantes	15	24
Veladores	20	24
Checadores de personal	8	18
Checadores de material	10	18
Checadores maquinaria	6	18
Brigada topografía	20	12
Mecánicos ayudantes	12	18
Operador maquinaria	55	18
Cuadrillas albañilería	400	12
Total de empleados	603	

INSUMOS

Los insumos necesarios que se requerirán son básicamente cemento, cemento asfáltico y acero utilizados en diferentes etapas de la construcción.

- Sustancias

Las sustancias que se utilizan generalmente consisten en combustibles, emulsiones asfálticas y explosivos, tales como aceite, diesel, gasolina, asfalto, thinner laqueador, thinner para pinturas, ácido sulfúrico (generador de energía eléctrica en baterías para vehículos) entre otras. Para lo cual será necesario identificarlas de acuerdo con su clasificación CRETIB.⁹

- Energía y combustibles

La empresa contratista transportará su combustible para consumo de la maquinaria, la cual no usará energía eléctrica. Solo la planta trituradora y la planta de asfalto utilizarán energía eléctrica la cual se obtiene por lo general mediante contrato con CFE. Cuando no hay alimentación de CFE, se utilizan dos generadores de 500 kw para la planta trituradora y uno para la planta de asfalto; en caso de requerir un estabilizador de materiales, se utiliza otro generador de 500 kw.

⁹ Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Este combustible será adquirido de las estaciones de servicio cercanas a la zona del proyecto y se requerirán las cantidades indicadas en la **Tabla II.2.4.3.4.1** y **II. 2.4.3.4.2**.

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

Para las cuestiones de seguridad durante el almacenamiento se manejarán los señalamientos e indicaciones preventivas y restrictivas tales como los que se muestran en la **Tabla II.2.4.3.4.3**.

- Agua

Se utilizará agua tratada, la cual será comprada y transportada por pipas de la región donde se vaya ocupando, debido a esta razón no serán afectados los cuerpos de agua cercanos al trazo. El consumo de agua mínimo será de 20 pipas de 10 m³ por día, dando un volumen mensual de 4,000 m³; el volumen máximo cuando se construyan las terracerías y se tienda la base y sub-base será de 90 pipas de 10 m³ por día, dando un volumen mensual de 18,000 m³.

El agua para consumo de los trabajadores será comprada en garrafrones, en los sitios cercanos al proyecto.

- Maquinaria y equipo

Los requerimientos de maquinaria son los enlistados en la tabla siguiente

Concepto	Equipo	Cantidad
Despalme	Tractor D8 o D9	48
Corte	Tractor D8 o D9	52
Terraplén	Tractor D8 o D9	64
Subrasante	Motoconformadora	7
Subbase	Motoconformadora	7
Base	Motoconformadora	7
Riego de impregnación	Petrolizadota	7
Carpeta	Entendedora asfáltica	4
Sello	Pipa con barra	7
Acarreo de 1er pavimento	Camión 7 m ³	100
Acarreo de materiales para terracerías	Camión 7 m ³	100

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA II. 2.4.3.4.1. SUSTANCIAS UTILIZADAS POR EL PROYECTO

Sustancia o nombre comercial	Nombre técnico	Estado físico	Tipo de envase	Etapas o procesos en que se emplea	Cantidad de uso mensual	Cantidad de reportes	Clasificación CRETIB	Destino o Uso Final	Uso que se da al material sobrante
Gasolina	Gasolina	Líquido	Tanque metálico, en Gasolinera Obra.	Durante toda la obra	20,000 lts	Diario	Inflamable	Motores	No hay
Diesel	Diesel	Líquido	Tanque metálico sobre camión	Durante toda la obra	480,000 lts	Diario	Inflamable	Motores diesel	No hay
Agente explosivo	Nitrato de amonio y diesel	sólido	Sacos de Papel	Excavación mat “c”	60,000 kg	Diario	explosivo	Voladura	Se regresa al proveedor
Alto explosivo	A base de nitroglicerina	Líquido	En plástico	Excavación mat “c”	6,000 kg	Diario	explosivo	Voladura	Se regresa al proveedor


TABLA II. 2.4.3.4.2. FACTORES INDICATIVOS DE TOXICIDAD PARA PRODUCTOS TÓXICOS UTILIZADOS EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

Sustancia o nombre comercial	Persistencia en el aire	Persistencia en el agua	Persistencia y Sedimento en Suelo	Bio-acumulación FBC	Toxicidad aguda en organismos acuáticos	Toxicidad aguda en organismos terrestres	Toxicidad crónica en organismos acuáticos	Toxicidad crónica en organismos terrestres
Aceite	no	si	si	si	si	si	si	si
Grasa industrial	no	si	si	si	si	si	si	si
Diesel	no	no	si	si	si	si	si	si
Gasolina	no	no	si	si	si	si	si	si

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA II. 2.4.3.4.3. SEÑALAMIENTOS DE SEGURIDAD

Indicación	Contenido de imagen del símbolo	Ejemplo
Indicación general de precaución	Signo de admiración	
Precaución, materiales inflamables y combustibles	Imagen de flama	
Área de no fumar	Imagen de cigarro con prohibición	

2.4.3.5. Utilización de explosivos

En zonas donde se encuentre material tipo C, será necesario utilizar explosivos, en este caso Nitrato de amonio, el cual deberá contar con las características mencionadas en la **Tabla II.2.4.3.4.1.**

Para el manejo de explosivo se obtendrán los permisos correspondientes otorgados por la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA).

2.4.3.6. Sustancias peligrosas

El uso de las sustancias peligrosas que será necesario durante el proceso de construcción y operación, se indican en la **Tabla II.2.4.3.4.1;** en esta tabla se muestran las cantidades y características físicas y químicas de las sustancias peligrosas a emplear en el proceso.

Asimismo, en la **Tabla II.2.4.3.4.2,** se adicionan las propiedades físicas y químicas, así como otros factores indicativos de toxicidad de las sustancias utilizadas clasificadas como tóxicas.

2.5. Etapa de operación y mantenimiento

La etapa de operación consiste en la puesta en funcionamiento de la autopista, la cual será iniciada inmediatamente después de terminadas las obras de construcción, brindando el servicio las 24 horas del día los 365 días del año, teniendo una duración indefinida.

Como parte de las actividades para la correcta operación de la autopista se realizará el cobro de peaje en las casetas. Se contará con áreas de servicios para los usuarios, en

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

los que existirán tiendas de conveniencia y sanitarios.

En las áreas cercanas a la caseta se contará con sitios adecuados para la disposición de los residuos sólidos y aceites en el caso de reparaciones vehiculares. También se proporcionará atención y apoyo al usuario por parte del personal de operación a lo largo de todo el trazo.

El personal necesario para la operación de la autopista estará representado por empleados de cobro en las casetas, así como para el mantenimiento y vigilancia. El total de empleos se estima en 45 elementos y el tiempo de ocupación será permanente, procurando contar con el personal necesario durante las épocas de mayor afluencia, es decir fines de semana, y periodos vacacionales.

2.6. Desmantelamiento y abandono de instalaciones

No se contempla el abandono del sitio. Con el fin de mantener el proyecto en buen estado de operación se realizarán labores de mantenimiento tanto menor, consistentes en labores de limpieza y bacheo, y mayor en el cual se realiza la sustitución y renovación de la superficie de rodamiento

2.7. Residuos

2.7.1. Volumen de residuos peligrosos generados

Los volúmenes que se proyecta generar durante la construcción del proyecto serán aproximadamente los siguientes:

RESIDUO	CANTIDAD	UNIDAD
Aceites	8,700	Litros
Tropos y estopas	64	Kilogramos
Filtros	350	Piezas

Los cuales variarán de acuerdo al uso y desgaste de las unidades en campo.

2.7.2. Volumen de residuos no peligrosos generados

Dado que en la construcción del proyecto participarán aproximadamente 435 personas, se estima una generación de hasta 435 Kg/día de residuos sólidos urbanos en la construcción de la autopista.

2.7.3. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Almacenamiento de residuos peligrosos

Debido a sus características los residuos peligrosos se almacenarán en el Almacén Temporal de Residuos Peligrosos el cual se construirá de acuerdo a las especificaciones siguientes (**Foto II.2.7.3.1**):



FOTO II.2.7.3.1. PANORÁMICA DEL ATRP

- Tener una capacidad mínima de siete veces el volumen promedio de residuos peligrosos que diariamente se reciban.
- Contar con los compartimientos suficientes para la separación de los residuos, según sus características de incompatibilidad.
- Estar techada con material no flamable, contar con equipo contra incendios y plataformas para la descarga de envases y embalajes.
- No almacenar residuos peligrosos a granel.
- Tener canaletas perimetrales de conducción de derrames, que tengan como destino un cárcamo colector de 60 cm de alto por 60 cm de largo por 60 cm de ancho.
- Cuenta con señalamientos de seguridad tales como peligro, materiales inflamables y acceso restringido solo a personal autorizado.

Para un correcto almacenamiento los residuos se clasifica de acuerdo con sus características CRETIB (**Tabla II.2.7.3.1.**), evitando mezclar los residuos incompatibles entre sí, tal como se indica en las **Tablas II.2.7.3.2, II.2.12.3 y II.2.7.3.4.**

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA II.2.7.3.1. CLASIFICACIÓN CRETIB DE ACUERDO AL TIPO DE RESIDUO

Tipo de Residuo	Clave CRETIB	Clasificación
Baterías	C,T	RP14.1/07
Envases y tambos vacíos usados en el manejo de materiales y residuos peligrosos	T	RPNE1.1/01
Restos de combustibles (Diesel, Gasolina y Aceite)	T,E	S/C
Materiales de limpieza (estopas y trapos impregnados de aceite)	T,E,	S/C
Filtros usados	T	S/C

TABLA II.2.7.3.2 DE INCOMPATIBILIDAD

No.	Reactividad del grupo								
2	Ácidos minerales oxidantes	2							
10	Cáusticos	HF	10						
23	Metales elementales y aleaciones en forma de láminas, varillas, molduras	HF gf	---	23					
28	Hidrocarburos alifáticos no saturados	HF	---	---	28				
29	Hidrocarburos alifáticos saturados	HF	---	---	---	29			
101	Materiales combustibles e inflamables	HF gt	---	---	---	---	101		
106	Agua y Mezclas Conteniendo Agua	H	---	S	---	---	---	---	106

El área de almacenamiento cuenta con señalamientos que indican el tipo de residuo, debido a que no se deberán juntar desechos incompatibles. Para ayudar al personal en la correcta decisión en el almacenamiento, se seguirá lo indicado en la siguiente tabla de incompatibilidad.¹⁰

Dentro de los grupos reactivos se mencionan los más utilizados en la siguiente tabla:

¹⁰ SEMARNAT, 1993. **Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993**, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

TABLA II.2.7.3.3. DE REACTIVIDAD

No.	Reactividad del grupo	Tipo de producto
2	Ácidos minerales oxidantes	Ácido Sulfúrico
28	Hidrocarburos alifáticos no saturados	Acetileno
29	Hidrocarburos alifáticos saturados	Butano, Octano
101	Materiales combustibles e inflamables	Gasolina, Diesel, Papel Celulosa, Polietileno
106	Agua y Mezclas Conteniendo Agua	Agua y mezclas que contienen agua

Como complemento de las tablas anteriores que indica el código de reactividad y consecuencias de la reacción se muestran en la siguiente tabla:

TABLA II.2.7.3.4. CÓDIGO DE REACTIVIDAD

Código de reactividad	Consecuencia de la reacción
H	Genera calor por reacción química
F	Produce fuego por reacciones exotérmicas violentas y por ignición de mezclas o de productos de la reacción
G	Genera gases en grandes cantidades y puede producir presión y ruptura de los recipientes cerrados.
Gt	Genera gases tóxicos
E	Produce explosión debido a reacciones extremadamente vigorosas o suficientemente exotérmicas para detonar compuestos inestables o productos de reacción
P	Produce polimerización violenta, generando calor extremo y gases tóxicos e inflamables
S	Solubilización de metales y compuestos metales tóxicos
D	Produce reacción desconocida. Sin embargo, debe considerarse como incompatible la mezcla de los residuos correspondientes a este código; hasta que se determine la reacción específica

Recolección, transporte y disposición final de residuos peligrosos

La recolección, transporte y disposición de los residuos peligrosos será llevada a cabo por una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT.

Los residuos peligrosos se manejarán mediante un prestador de servicios que cuente con autorización de SEMARNAT para el transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos, que cumpla con todas las especificaciones que exige la ley.

Almacenamiento de residuos no peligrosos

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

especiales.

Recolección, transporte y disposición final de residuos no peligrosos

Se contará con tambos metálicos de 200 L para depositar la basura municipal (generada por la actividad humana, tales como desechos de comida, papeles y botellas de plástico entre otros), siendo su recolección semanal.

Para la disposición final se gestionarán los permisos y autorizaciones correspondientes con las autoridades municipales, de tal manera que se haga uso de los sitios (tiraderos, rellenos sanitarios) con los que se cuenta en la zona.

Aguas Residuales

Durante las distintas etapas de desarrollo del proyecto (Desmonte, despalme, terraplenes, bases, subbases, carpetas, etc.) las únicas aguas residuales generadas en las áreas de trabajo serán las aguas sanitarias resultantes de la presencia de trabajadores concentrados en puntos específicos para la construcción de obras como puentes u obras de drenaje. Los volúmenes producidos son variables en función de la cantidad de trabajadores concentrados en una obra determinada, pero que en ningún caso tendrán una disposición final en áreas naturales o en cuerpos de agua nacionales.

Debido a que las condiciones descritas corresponden a trabajo en campo, no se requiere el uso de la red de drenaje y no habrá dispersión de aguas residuales que contaminen cuerpos de agua o mantos freáticos puesto que se contratará el servicio de una empresa especializada para la instalación y mantenimiento de baños portátiles que se ubicarán en los sitios con mayor densidad de trabajadores.

Solamente en el caso de la etapa de operación del proyecto se realizarán fosas sépticas para el uso del personal en casetas, oficinas y servicio sanitario para el público usuario, las cuales se construirán de conformidad con la normatividad aplicable.

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

1. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

1.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO

El Estado de México cuenta con un ordenamiento ecológico estatal denominado **Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México**¹¹ (POETEM) que fue publicado en la “Gaceta del Gobierno” del Estado de México el 04 de junio de 1999, siendo modificado mediante la “**Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México** (MOETEM) y publicado en la “Gaceta del Gobierno” del 19 de diciembre de 2006¹².

El ordenamiento Ecológico es un instrumento de planeación que establece la legislación ambiental para regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos¹³. Por lo tanto, tiene como objetivo inducir los usos del suelo y actividades productivas para proteger el ambiente, preservar y aprovechar sustentablemente los recursos naturales y como soporte y guía para la regulación del uso del suelo.

De acuerdo a lo anterior el POETEM se orienta a fomentar el crecimiento económico y social de los recursos de la región, elevar el nivel de vida de sus habitantes y aprovechar racionalmente los recursos naturales, por lo que, debido a la fuerte atracción y dinámica del Estado de México fue necesaria la actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico, redefiniendo las unidades ecológicas y de 602 unidades ecológicas que presentaba el POETEM en 1999 se definieron 713 unidades, dentro de las cuales está comprendido el Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas¹⁴.

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

¹¹ Gobierno del Estado de México. 1999. **Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México**. Secretaría de Ecología. Gaceta del Gobierno del Estado de México. México.

¹² Gobierno del Estado de México. 2006. **Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México**. Secretaría de Medio Ambiente. Gaceta del Gobierno del Estado de México. México.

¹³ Gobierno del Estado de México. 2006. Óp. cit. Pág. 1.

¹⁴ Gobierno del Estado de México. 2006. Op cit. Pág. 2.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

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

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

En ese contexto, el Estado de México se dividió en 16 regiones administrativas como se ilustra en la **Figura III.1.1.1** De esas regiones, el trazo de la Tercera Etapa del proyecto “Concesión para la construcción, explotación, operación, conservación y mantenimiento de la autopista Toluca-Zitácuaro, se localiza en la Región XV Valle de Bravo formada por los municipios de Amanalco, Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Valle de Bravo, Oztoloapan, Santo Tomás de Los Plátanos. Valle de Bravo, Villa de Allende, Villa Victoria y Zacazonapan, ya que atraviesa por los municipios de Villa de Allende y Villa Victoria. Específicamente, el trazo del proyecto solamente atraviesa por los municipios de Villa de Allende en el Estado de México y de Zitácuaro en el estado de Michoacán, como se muestra en la **Figura III.1.1.2**.

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

En este sentido, la planeación ambiental se desarrolla a partir de las siguientes premisas:

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

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

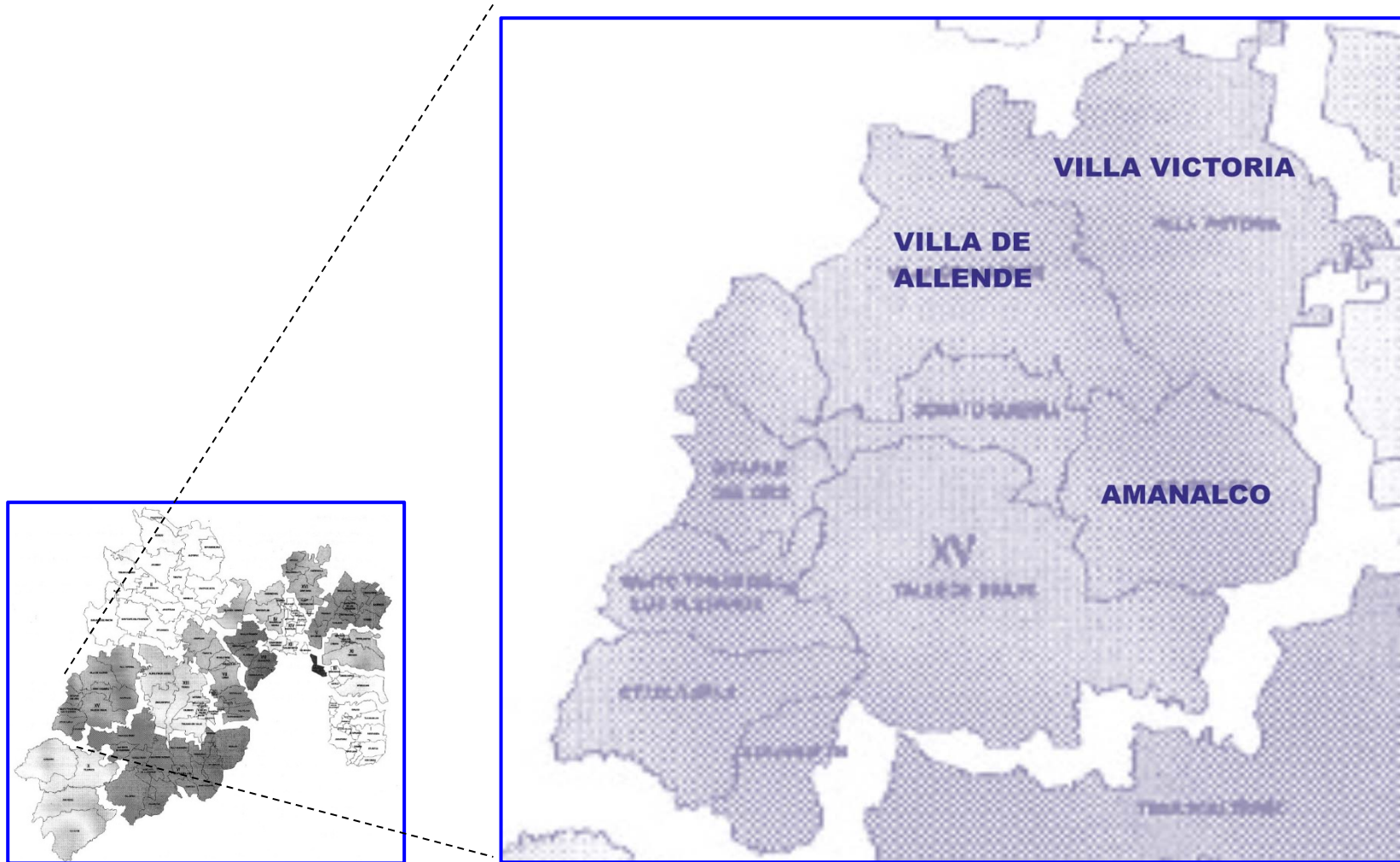


FIGURA III.1.1.1 REGIONALIZACIÓN POLÍTICA DEL ESTADO DE MÉXICO. (TOMADO DE LA ACTUALIZACIÓN AL MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO¹⁵)

¹⁵ Gobierno del Estado de México. 2006. **Op. cit.** Pág. 3

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

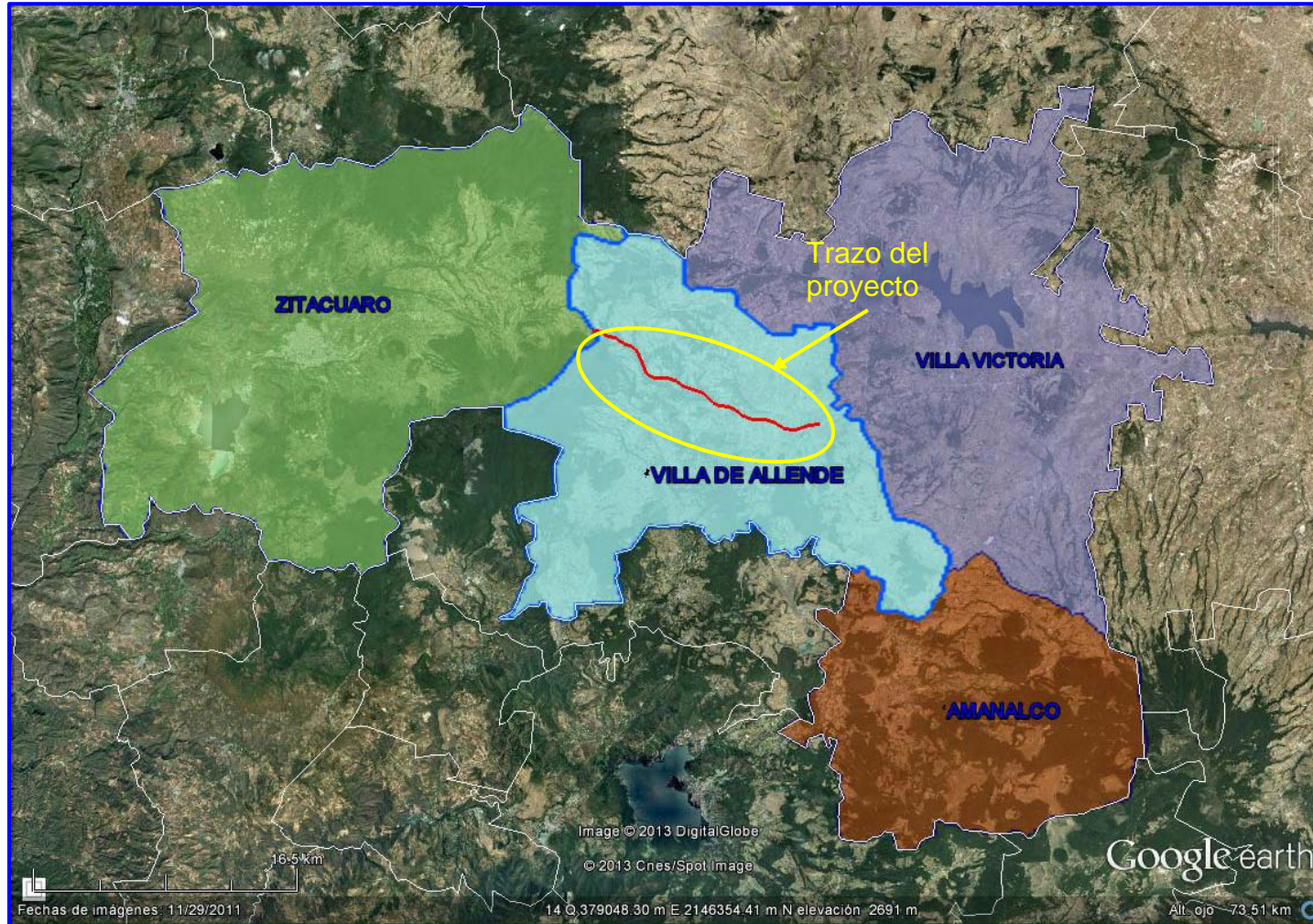


FIGURA III.1.1.2. LOCALIZACIÓN DEL TRAZO DEL PROYECTO EN EL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE, ESTADO DE MÉXICO¹⁶

¹⁶ Casa A., Gustavo, (1997). 'Municipios del estado de México, 1995'. Extraído del proyecto H103 Sistema de información geográfica sobre la herpetofauna del Estado de México. Escala 1:250000. Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México. El proyecto fue financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

La regionalización ecológica de escala 1:1,000,000 denominada de nivel 4, identifica 10 sistemas terrestres y 65 tipologías para el Estado de México y en el nivel 5 de escala 1:250,000 identifica 713 unidades ecológicas (**Figura III.1.1.3**) la cual se basó en los criterios metodológicos de la Comisión de Cooperación Ambiental de América del Norte y del Instituto Nacional de Ecología. La clave numérica se conforma con la secuencia de identificación de los distintos niveles de regionalización. Mediante la identificación y el manejo de las unidades ecológicas es posible orientar el aprovechamiento de los recursos naturales considerando sus condiciones particulares, la participación de los tres órdenes de gobierno y de la sociedad, sin perder de vista el enfoque regional con lo que se propicia que las fronteras político administrativas no sean un obstáculo para la continuidad de los procesos ambientales.

POLÍTICAS AMBIENTALES TERRITORIALES

Los criterios empleados para la determinación de las políticas ambientales aplicables en el territorio estatal incluyen: tipo de suelo (textura y profundidad), pendiente, precipitación anual, cobertura vegetal, procesos erosivos y usos de suelo actual y potencial.¹⁷

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

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

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

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

¹⁷ Gobierno del Estado de México. 2006. **Op cit.** Pág. 12

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

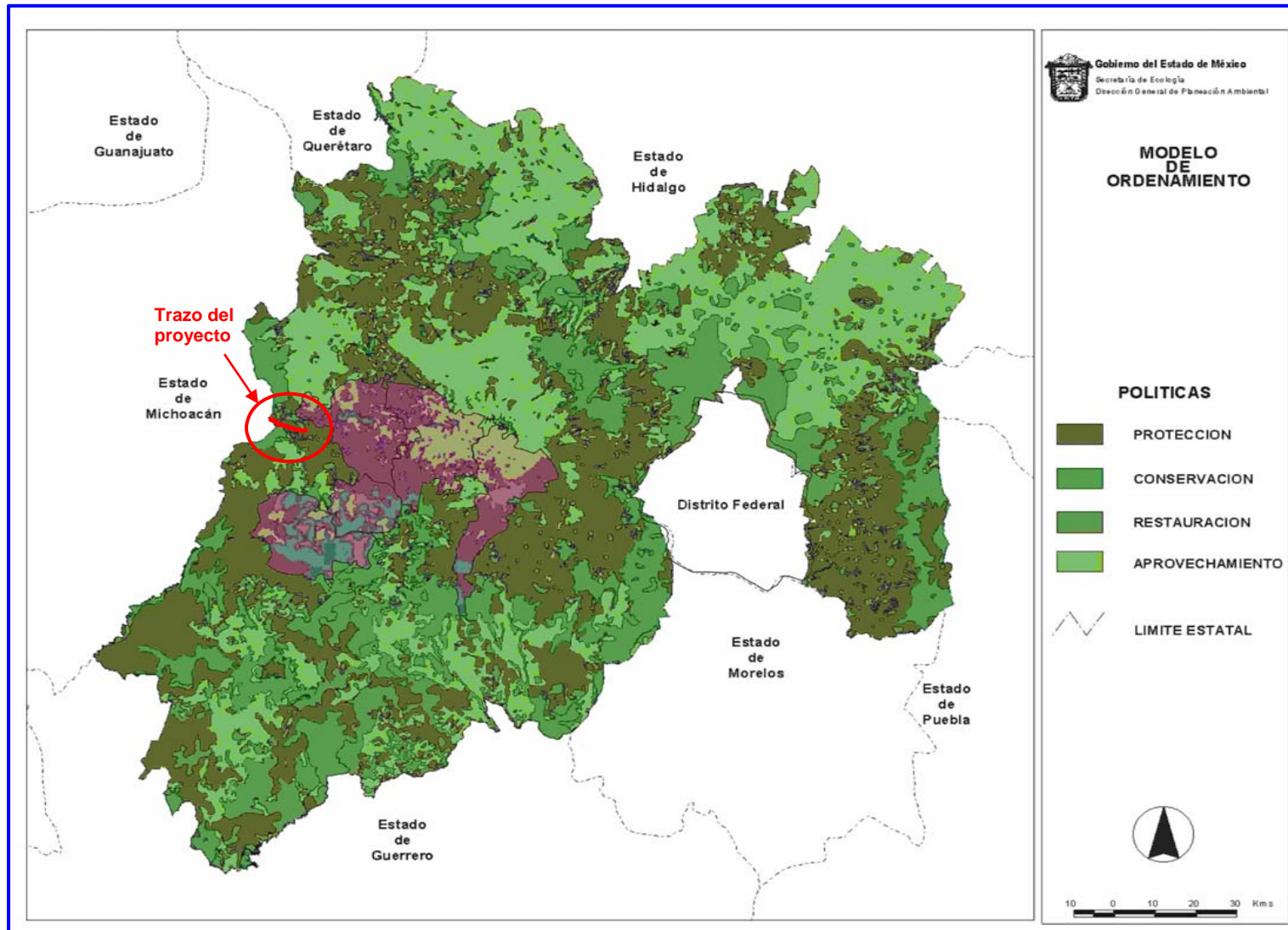


FIGURA III. 1.1.3. TRAZO DEL PROYECTO EN EL MAPA DE POLÍTICAS DEL MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE MÉXICO

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Política de restauración. Cuando las alteraciones al equilibrio ecológico en una unidad ambiental son muy severas, se hace necesaria la ejecución de acciones tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. Mediante esta política se promueve la aplicación de programas y actividades, encaminadas a la recuperación de los ecosistemas, promoviendo o no el cambio de uso de suelo. En estos casos se permitirá actividades productivas de acuerdo a la factibilidad ambiental con restricciones moderadas.

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

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

Esta política cubre el 31.96% del territorio y refleja el uso adecuado del suelo, cuyo análisis fue aportado por la Universidad Autónoma del Estado de México.”¹⁸

MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO

Como resultado del análisis que se realizó en el POETEM, se propuso un Modelo de Ordenamiento Ecológico en el cual se expresa gráficamente la determinación de los usos predominantes del suelo, las cuatro políticas (protección, conservación, restauración y aprovechamiento) y los cinco grados de fragilidad ambiental (mínima, baja, media, alta y muy alta) del territorio. A partir de este modelo se pretende lograr un manejo sustentable del territorio.

En el Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México se presentan las Unidades Ecológicas del Territorio por municipio.

Con el fin de identificar cuáles son las Unidades ecológicas que atraviesa el trazo del proyecto en su tercera etapa, se sobrepuso la trayectoria en el mapa de unidades ecológicas del municipio de Villa de Allende (**Figura III.1.1.3**) de la Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México y se identificó que las unidades ecológicas son tres, An₅617, Fo₅ 229 y A_{g5}211, como se muestra en la **Figura III.1.1.4**.

¹⁸ Gobierno del Estado de México. 2006. Op cit. Pág. 12

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

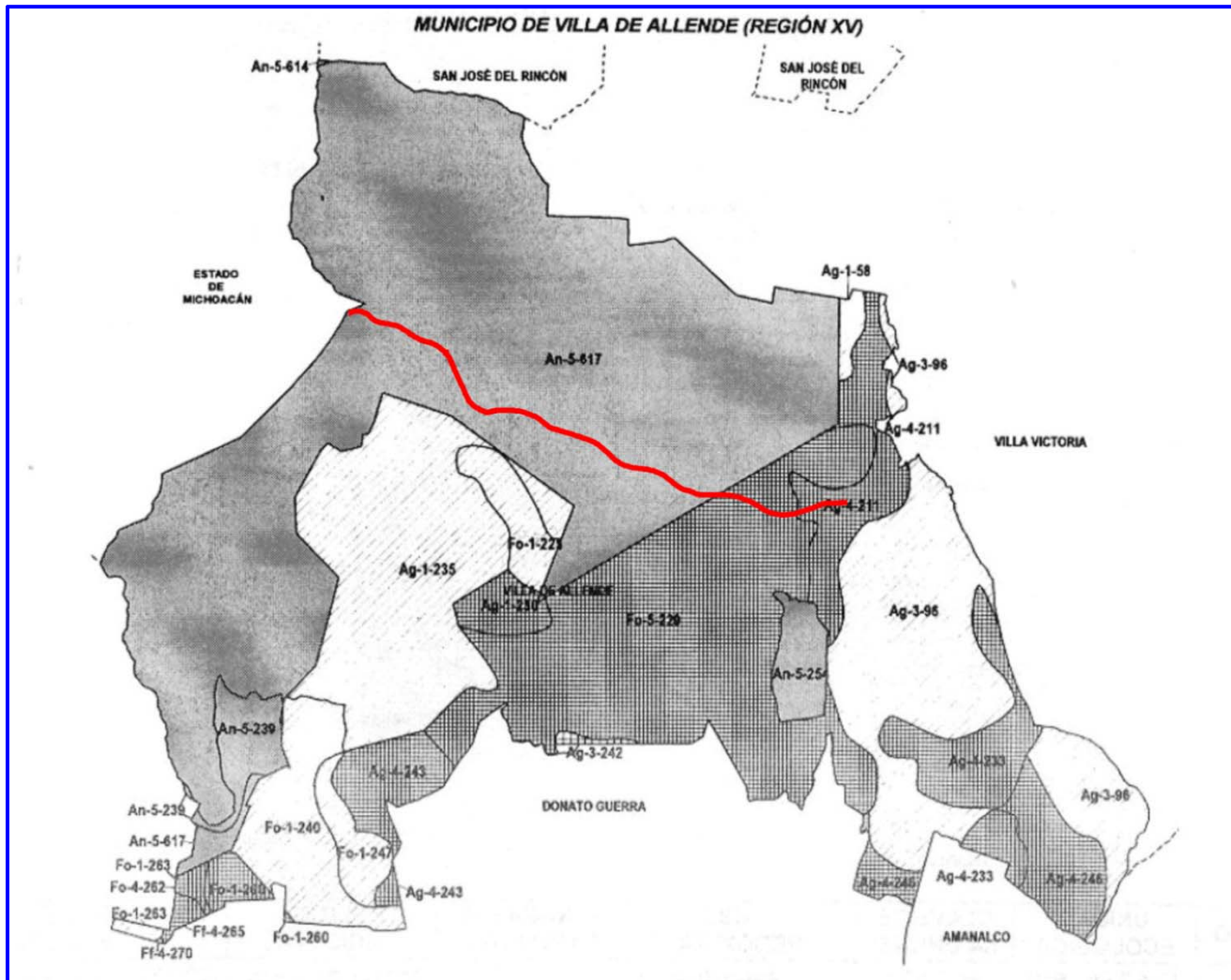


FIGURA III. 1.1.4. TRAZO DEL PROYECTO SOBREPUESTO A LAS UNIDADES ECOLÓGICAS DEL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

A partir de la sobreposición del trazo en el mapa de unidades ecológicas del municipio de Villa de Allende del POETEM se estimó la longitud que cruza el trazo por cada una de dichas unidades ecológicas, la cual se presenta en la **Tabla III.1.1.1** así como las características de uso de suelo, fragilidad y política ambiental. En la **Figura III.1.1.5** se muestran los porcentajes de cada uno de los usos predominantes de suelo de acuerdo con lo indicado en el POETEM, lo que corresponde con las unidades ecológicas identificadas.

TABLA III.1.1.1 UNIDADES ECOLÓGICAS DONDE SE LOCALIZA EL TRAZO DEL PROYECTO Y SUS CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DE ACUERDO AL POETEM ACTUALIZADO

Unidad ecológica	Cadenamiento	Longitud m	Superficie Ha.	Uso predominante	Fragilidad ambiental	Política
Ag-4-211	39+756 al 41+000	1244 m	7.464	Agricultura	Alta	Conservación
Fo-5-229	41+000 al 43+250	2250 m	13.5	Forestal	Máxima	Conservación
An-5-617	43+250 al 54+971	11721 m	70.326	Área Natural Protegida	Máxima	Protección

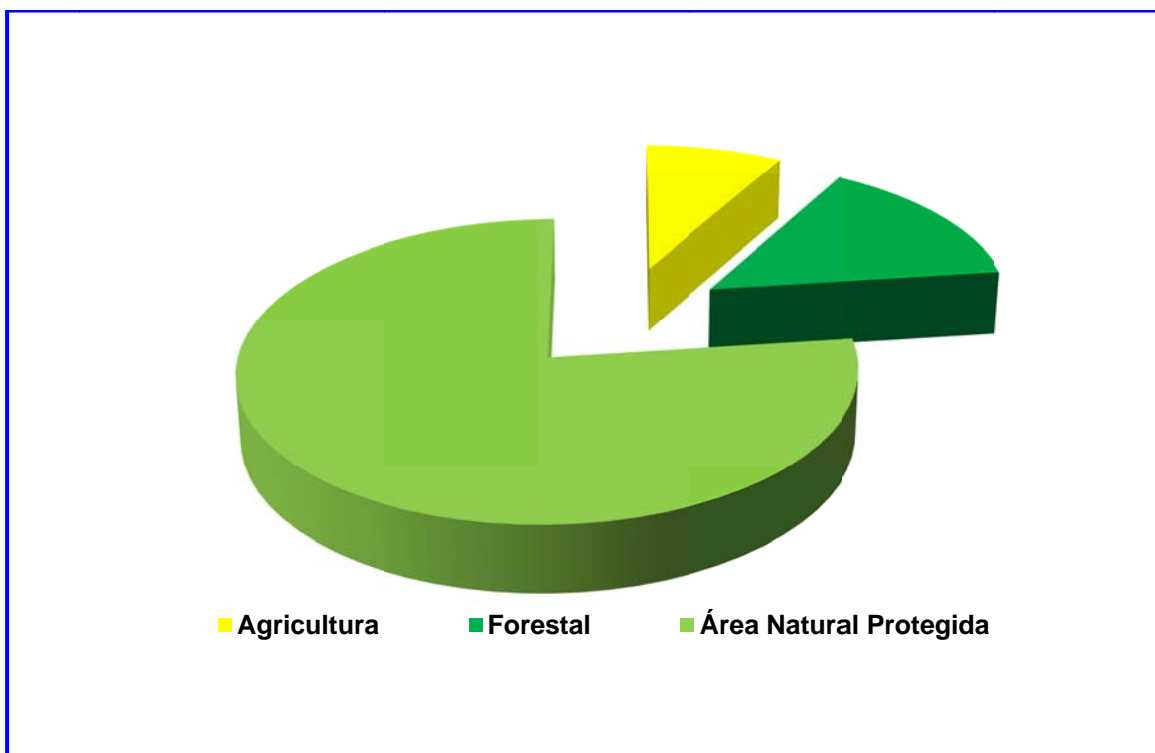


FIGURA III. 1.1.5. PORCENTAJES DE LOS USOS PREDOMINANTES DEL SUELO EN EL TRAZO DEL PROYECTO SOBREPUESTO A LAS UNIDADES ECOLÓGICAS DEL POETEM

De la tabla anterior, se aprecia que la fragilidad ambiental es máxima en las unidades ecológicas con uso predominante forestal y de área natural protegida que comprenden alrededor del 91% de la superficie que se ocupará por el proyecto al ocupar

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

parcialmente las unidades ecológicas de AN-5-617 y Fo-5-229, mientras que en la unidad ecológica Ag-4-211 el uso predominante es agricultura y la fragilidad ambiental es alta. En las unidades ecológicas con uso agrícola y forestal se propone una política de conservación, mientras que en el área natural protegida se recomienda una política de protección.

No obstante, es importante señalar que el uso actual real del suelo en la mayor parte de la trayectoria no es forestal como podría pensarse con base en los datos de la tabla anterior, lo cual se puede confirmar con la imagen de satélite de la **Figura III.1.1.6**, donde se sobrepuso el trazo del proyecto. Con base en el análisis cartográfico y de campo se concluyó que el 42.48% del área propuesta para el desarrollo del proyecto (38.78 has de un total de 91.28 has), está ocupada por vegetación en estatus secundario.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA

De acuerdo con la Actualización al Modelo de ordenamiento ecológico del territorio del Estado de México, los criterios de regulación ecológica tienen el carácter de recomendación y su aplicación será congruente tanto con las características socioeconómicas actuales de la región, como con la normatividad establecida por otras dependencias federales y estatales en la materia. El POETEM plantea 205 criterios de regulación, los cuales son recomendaciones para ser consideradas en los ámbitos de a) desarrollo urbano, b) desarrollo rural, c) actividad minera de competencia estatal y d) manejo de áreas naturales protegidas.

En este sentido, los criterios de regulación ecológica que corresponden a las unidades ecológicas donde se ubica la trayectoria del proyecto son los que se indican en la **Tabla III.1.1.2**

TABLA III.1.1.2. UNIDADES ECOLÓGICAS Y CRITERIOS ECOLÓGICOS CORRESPONDIENTES AL TRAZO DEL PROYECTO

Unidad ecológica	Uso predominante	Fragilidad ambiental	Política	Criterios de regulación ecológica
An-5-617	Área Natural Protegida	Máxima	Protección	82-108
Fo-5-229	Forestal	Máxima	Conservación	143,165, 170-178, 185, 196, 201-205
Ag-4-211	Agricultura	Alta	Conservación	109-131, 170-173, 187, 189, 190, 196

Por lo anterior, en la **Tabla III.1.1.3**, se analizan los criterios de regulación ecológica establecidos para las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) que comprenderá el proyecto.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

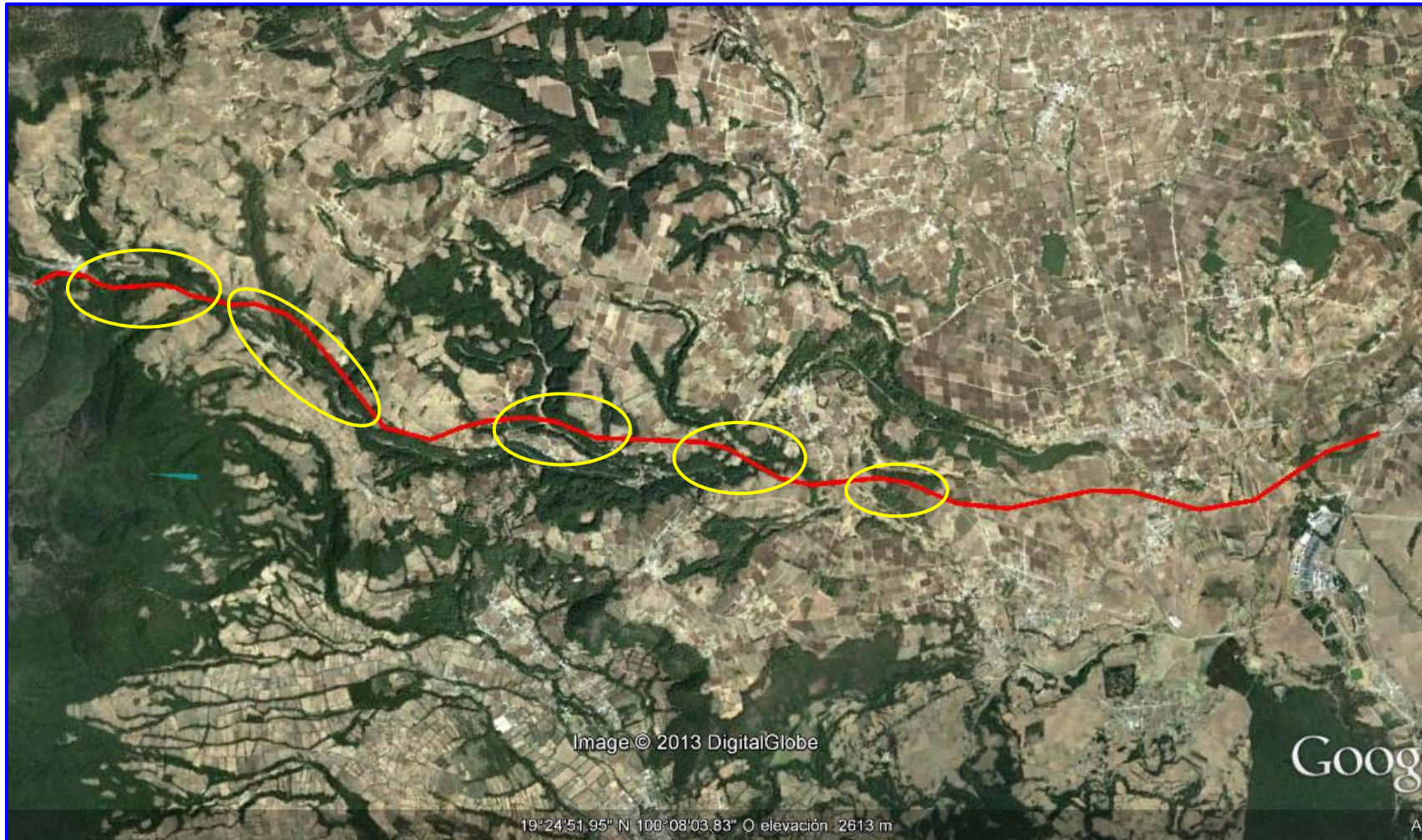


FIGURA III. 1.1.6. TRAZO DEL PROYECTO EN UNA IMAGEN DE SATÉLITE DE GOOGLE EARTH (2013) DONDE SE MUESTRA QUE LAS ÁREAS CON VEGETACIÓN (CON CÍRCULOS AMARILLOS) COMPREDEN MENOS DEL 50% DEL TRAZO

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA III.1.1.3. CRITERIOS ECOLÓGICOS CORRESPONDIENTES A LAS UNIDADES ECOLÓGICAS DONDE SE UBICA EL TRAZO DEL PROYECTO EN EL POETEM

Número	Criterio de regulación ecológica	Observaciones
82	Se promoverá que cada área natural protegida (ANP) decretada en la entidad cuente con su Programa de Conservación y Manejo.	El proyecto cruza por tres áreas naturales protegidas, la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca ya cuenta con Plan de Manejo y dos de ellas, no cuentan con dicho Plan, el Área de Protección de recursos Naturales Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec y el Parque Nacional Bosencheve En el capítulo VI de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se proponen una serie de medidas de mitigación que pretenden reducir los probables impactos que se pudieran suscitar hacia el ambiente por las actividades consideradas para el desarrollo del proyecto.
83	Con la finalidad de conservar los recursos, los usos permitidos se definirán en el Programa de Conservación y Manejo respectivo.	En el capítulo VI de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se proponen una serie de medidas de mitigación que pretenden reducir los probables impactos que se pudieran suscitar hacia el ambiente por las actividades consideradas para el desarrollo del proyecto.
84	Se promoverá el impulso a las actividades productivas acorde al decreto, quedando sujetas a la evaluación en materia de impacto ambiental federal o estatal correspondiente, Queda restringida la posibilidad de establecer asentamientos humanos	El proyecto no pretende promover el establecimiento de asentamientos humanos y respetará al máximo la zona boscosa incluyendo como medida de compensación la reforestación en las Áreas Naturales Protegidas.
85	No se permitirán actividades turísticas o de servicios que afecten negativamente al ambiente por lo que la autoridad encargada de su administración deberá de regularlas conforme al decreto o en su caso a su Programa de Conservación y Manejo correspondiente.	El proyecto no considera la realización de actividades turísticas y con la presentación de esta MIA Regional se pretende que la autoridad ambiental evalúe la compatibilidad del proyecto y establezca en su caso, las acciones de regulación considerando que se minimizan los impactos ambientales al entorno
86	Se deberán regular las actividades productivas y recreativas, con énfasis en la protección a las zonas de anidación y reproducción de fauna, así como contar con el visto bueno de la dependencia encargada de la administración.	El proyecto no pretende desarrollar actividades productivas o recreativas en la zona ya que se trata de una autopista
87	Se deberán crear franjas de amortiguadores (de por lo menos 50 metros, según lo permita el área y en función a los resultados de los estudios específicos), y desarrollar en ellas programas de reforestación, ecoturismo, acuacultura, entre otros.	El proyecto no comprende actividades productivas como ecoturismo, acuacultura u otras sin embargo si incluye un Programa de reforestación como compensación por la superficie que se ocupará, en acuerdo con las autoridades ambientales
88	No se promoverá el desarrollo urbano, solo se impulsaran aquellos usos y proyectos contemplados en el Decreto o el Programa de Conservación y Manejo y complementarios de las actividades recreativas, se considera la autosuficiencia de agua y energía, así como la responsabilidad en el tratamiento y disposición final de desechos sólidos y líquidos.	El proyecto no pretende realizar desarrollos urbanos y se acatarán los ordenamientos legales, incluyendo el manejo adecuado de los residuos sólidos y peligrosos, el consumo de agua y la generación de energía del proyecto.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

Número	Criterio de regulación ecológica	Observaciones
89	Se promoverá la reforestación en aquellas zonas consideras como prioritarias para su restauración, así como en los predios donde se ha solicitado la implementación de un programa de reforestación.	El Programa de Reforestación que se propone como medida de compensación se tratara de realizar en las zonas prioritarias de restauración en acuerdo con las autoridades ambientales.
90	Se evitara el libre pastoreo en zonas de reforestación.	El pastoreo deberá ser regulado por la autoridad ambiental y en los casos de las zonas de reforestación del proyecto se mantendrá su cuidado por un período de tres años.
91	En las zonas con aprovechamiento forestal, se propiciara el uso integral de los recursos a través de técnicas de ecodesarrollo que favorezcan los usos múltiples.	No tiene relación con el proyecto. La remoción de vegetación se tramitara y llevara a cabo bajo la autorización y términos que establezca la SEMARNAT
92	En aprovechamientos autorizados, si no existen vías para la extracción del material cortado, se utilizaran animales de tiro y carga, por lo que queda prohibido el rodamiento de troncos.	En caso de autorizarse el proyecto por parte de la SEMARNAT se procederá a hacer el desmonte de forma manual y se buscará no afectar las áreas forestales no consideradas en el proyecto. En caso de requerirse, se utilizarán animales de tiro y de carga.
93	En el caso de que existan caminos destinados a retirar material, serán acondicionados en forma manual evitando la eliminación de la vegetación y la utilización de suelos susceptibles a la erosión.	Se utilizaran los caminos existentes y evitara utilizar caminos con problemas de erosión. Una de las medidas de mitigación propuestas es aplicar un programa de restauración el cual podría aplicar para algunos caminos que actualmente se encuentran con problemas de erosión.
94	En las áreas reforestadas, solamente se permite el uso de fertilizantes de origen orgánico, por lo que queda prohibida la introducción de cualquier producto inorgánico o toxico dentro de estas zonas.	Solo se usarán fertilizantes de origen orgánico en las actividades de reforestación
95	Se prohíbe el derribo de árboles, la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal sin la autorización previa competente.	Solamente se derribaran los árboles que autorice la SEMARNAT buscando en todo momento minimizar el daño a la vegetación
96	Se deberá mantener en buen estado la vegetación nativa y representativa de la zona.	No tiene relación con el proyecto. Sin embargo como parte del proyecto se realizara la reforestación dentro del derecho de vía con especies nativas donde no se afecte al proyecto y en las zonas que indiquen las autoridades competentes.
97	En predios con pendientes altamente susceptibles a erosión hídrica y eólica, es necesariamente la realización de trabajos de conservación y protección del suelo, por lo que solamente se podrá realizar cortas de selección, saneamiento y aclareo, de acuerdo al Programa de Conservación y Manejo.	En caso de que se presenten suelos susceptibles a la erosión hídrica y eólica se aplicaran las medidas técnicas que mitiguen los efectos erosivos.
98	Se evitara la ampliación de la frontera agrícola.	El proyecto no induce la ampliación de la frontera agrícola
99	En el diseño de granjas acuícolas dentro de áreas naturales protegidas, deberá de apegarse a lo señalado en el Programa de Conservación y Manejo o Gaceta correspondiente.	No tiene relación con el proyecto

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

Número	Criterio de regulación ecológica	Observaciones
100	En las granjas acuícolas que operen dentro de áreas naturales protegidas se prohíbe la descarga directa de sus aguas residuales a ríos, lagos y lagunas, a fin de evitar la contaminación y eutrofización de las aguas.	No tiene relación con el proyecto
101	Considerar y mantener zonas de recarga de acuíferos para la conservación de la biodiversidad.	El proyecto no afectara las zonas de recarga de acuíferos
102	No se permitirá la explotación de materiales pétreos y minerales.	Este proyecto no incluye la explotación de materiales pétreos y minerales. Aunque se utilizarán bancos de material, estos se tramitarán en forma aparte del trazo del proyecto.
103	No deberán asentarse plantas de beneficio de mineral ni presas de jales, y se restringe el uso de explosivos.	No se realizara beneficio de minerales ni presas de jales y el uso de explosivos será limitado a lo estrictamente necesario en su caso contando con todas las previsiones necesarias y permisos de las autoridades correspondientes.
104	Se promoverá la conservación de las zonas de reserva y refugios silvestres de la mariposa monarca en particular: Cerro Pelón, Cerro Altamirano y Piedra Herrada.	El proyecto no afectará las zonas de reserva y refugios de la fauna silvestre.
105	Se deberá elaborar un plan de señalamiento en los alrededores de los parques que presenten afluencia de visitantes o que su categoría y objeto de declaratoria requieran de especial cuidado.	No tiene relación con el proyecto.
106	Se impulsara la delimitación física de las áreas naturales protegidas con mayor presión demográfica, como el parque Otomí – Mexica, Sierra Morelos y Sierra de Tepotzotlán, entre otros.	No tiene relación con el proyecto
107	En los anuncios promocionales deberán regirse por la Norma Técnica Estatal de Contaminación Visual.	Se acatará la normatividad indicada para los anuncios
108	Se prohíbe la ubicación de confinamientos de residuos sólidos (municipales, industriales y peligrosos).	El proyecto no considera el establecimiento de confinamientos de residuos sólidos
109	En los casos de los asentamientos humanos que se ubican en el interior de las áreas de alta productividad agrícola, se recomienda controlar el crecimiento conteniendo su expansión, restringir el desarrollo en zonas de alta productividad agrícola y evitar incompatibilidades en el uso de suelo.	El proyecto no comprende el desarrollo de asentamientos humanos por lo que no aplica esta recomendación.
110	Se promoverá el uso de calentadores solares, y el aprovechamiento de leña de uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-RECNAT/1996.	El proyecto no incluye el aprovechamiento de leña, por lo que, no aplica esta recomendación.
111	Se promoverá la instalación de sistemas domésticos para la captación de aguas de lluvia en áreas rurales.	No aplica para el proyecto
112	Las áreas verdes, vialidades y espacios abiertos deberán sembrarse con especies nativas.	En las áreas verdes y dentro del derecho de vía, así como en las áreas adicionales consideradas en el programa de reforestación, solamente se utilizarán especies nativas
113	Se promoverá la rotación de cultivos.	No es parte del proyecto el aprovechamiento agrícola del sitio.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

Número	Criterio de regulación ecológica	Observaciones
114	No se permite el aumento de la superficie de cultivo sobre terrenos con suelos delgados y/o con pendiente mayor al 15%.	No aplica para el proyecto.
115	Fomentar el cultivo y aprovechamiento de plantas medicinales y de ornato regionales.	No forma parte del proyecto el aprovechamiento agrícola del sitio.
116	En suelos con procesos de salinización, se recomienda que se siembren especies tolerantes como la alfalfa, la remolacha forrajera, el maíz San Juan, el maíz lagunero mejorado y la planta Kochia; así como especies para cercar, <i>Tamaris</i> y <i>Casuarina</i> , entre otros.	No forma parte del proyecto el aprovechamiento agrícola del sitio
117	Se establecerán huertos de cultivo múltiple (frutal, medicinal y/o vegetal) en parcelas con baja productividad agrícola o con pendiente mayor al 15%.	No forma parte del proyecto el aprovechamiento agrícola del sitio
118	En terrenos agrícolas con pendiente mayor al 15%, los cultivos deberán ser mediante terrazas y franjas, siguiendo las curvas de nivel para el control de la erosión.	No forma parte del proyecto el aprovechamiento agrícola del sitio
119	Los predios se delimitarán con cercos perimetrales de árboles nativos o con estatus.	No aplica para el proyecto.
120	Los predios se delimitarán con cercos vivos de vegetación arbórea (más de 5m) y/o arbustiva (menor a 5m).	No aplica para el proyecto.
121	Incorporar a los procesos de fertilización del suelo materia orgánica (gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (leguminosas).	No aplica para el proyecto.
122	Se evitará la aplicación de productos agroquímicos y se fomentará el uso de productos alternativos.	No aplica para el proyecto.
123	Estricto control en la aplicación y manejo de agroquímicos con mínima persistencia en el ambiente.	No aplica para el proyecto.
124	Para el almacenamiento, transporte, uso y disposición final de plaguicidas y sus residuos se deberá acatar la norma aplicable	El proyecto no involucra el uso de plaguicidas o sus residuos.
125	Control biológico de plagas como alternativa.	No aplica para el proyecto.
126	El manejo de plagas podrá combinar el control biológico y adecuadas prácticas culturales (barbecho, eliminación de malezas, aclareo, entre otros).	No forma parte del proyecto el aprovechamiento agrícola del sitio
127	El manejo de plagas será por control biológico.	No aplica para el proyecto.
128	Se prohíbe la disposición de residuos provenientes de la actividad agrícola en cauces de ríos, arroyos y otros cuerpos de agua.	Los residuos municipales generados durante la explotación se enviarán a un tiradero municipal y los peligrosos a un almacén temporal de residuos peligrosos para su transporte y disposición final por una compañía especializada. No se afectarán ríos, arroyos o cuerpos de agua.
129	Se permite la introducción de pastizales mejorados, recomendados para las condiciones particulares del lugar y por el programa de manejo.	No se pretende introducir pastizales.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

Número	Criterio de regulación ecológica	Observaciones
130	En las áreas con pastizales naturales o inducidos, se emplearán combinaciones de leguminosas y pastos seleccionados.	No aplica al proyecto.
131	Promoción y manejo de pastizales mejorados.	No aplica al proyecto.
143	En las áreas de uso agrícola y pecuario de transición a forestal se impulsarán las prácticas de reforestación con especies nativas y asociadas a frutales	El proyecto propone realizar la reforestación con especies nativas en una superficie similar al área forestal afectada.
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.	El proyecto no incluye la explotación forestal.
170	Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.	No aplica al proyecto.
171	Promover la instalación de viveros municipales de especies regionales de importancia.	No aplica al 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	No se pretende desarrollar viveros o invernaderos por lo que no aplica.
173	Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región	No se pretende desarrollar viveros o invernaderos por lo que no aplica.
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 correspondiente	No se pretende realizar el aprovechamiento de la fauna silvestre, se vigilará que no se realicen dichas actividades.
175	Se deberá sujetar la opinión de 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 se pretende realizare el aprovechamiento de la flora o fauna silvestre, se vigilará que no se realicen dichas actividades.
176	Los proyectos extensivos para engorda deberán comprar sus crías a las unidades existentes que cuenten con la garantía de sanidad	No se pretende desarrollar granjas de engorda.
177	Las unidades que sean actualmente de ciclo completo (incubación y engorda) deberán comercializar las crías preferentemente en las unidades localizadas dentro de la localidad	No se pretende desarrollar granjas de engorda.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

Número	Criterio de regulación ecológica	Observaciones
178	Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la comunidad evolutiva; así como asegurar la conservación 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 encuentren sujetas a protección especial	Se realizarán actividades de recate de la flora y fauna previo al inicio de las actividades de construcción del proyecto.
185	Durante los trabajos de exploración y explotación minera se deberá disponer adecuadamente los residuos sólidos generados	No se realizarán actividades de exploración o explotación minera.
187	En desarrollos turísticos, la construcción de caminos deberá realizarse utilizando al menos el 50% de materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, asimismo, los caminos deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados a la dinámica hidráulica natural.	La explotación de los bancos de material no involucra la construcción de caminos se utilizarán los caminos de acceso existentes.
189	Se permite industrias relacionadas con el procesamiento de productos agropecuarios.	El proyecto no contempla ningún tipo de industrias.
190	Estas industrias deberán estar rodeadas por barreras de vegetación nativa.	El proyecto no contempla ningún tipo de industrias.
196	Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio.	No aplica para el proyecto
201	Se establecerá una franja de amortiguamiento en las riveras de los ríos. Esta área tendrá una amplitud mínima de 20 metros y será ocupada por vegetación arbórea.	Para el cruce de ríos o arroyos se construirán obras de drenaje y estructuras con el fin de minimizar la afectación del sitio
202	No deberán ubicarse los tiraderos para la disposición de desechos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.	Los residuos sólidos se enviarán al tiradero municipal más cercano teniendo un acuerdo previo con el municipio correspondiente.
203	Se prohíbe la disposición de residuos sólidos y líquidos fuera de los sitios destinados para tal efecto.	Los residuos sólidos municipales se enviarán al tiradero municipal más cercano teniendo un acuerdo previo con el municipio correspondiente. Los residuos líquidos se manejarán conforme a la normatividad aplicable y las aguas residuales mediante sanitarios portátiles.
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	Se realizará la disposición adecuada de los residuos sólidos y líquidos conforme a la normatividad aplicable.
205	Se prohíbe en zonas con política de protección la ubicación de rellenos sanitarios	El proyecto no pretende la construcción de rellenos sanitarios.

Conclusión

La realización del proyecto no contraviene los lineamientos establecidos en las unidades ecológicas por las que atraviesa el proyecto. Si bien existen algunos criterios que restringen algunas actividades como el derribo de arbolado con el presente Manifiesto se pretende obtener la autorización en materia de impacto ambiental y posteriormente para el cambio de uso de suelo para la ocupación del trazo del proyecto que incluye algunas áreas forestales, cumpliendo con la legislación ambiental y proponiendo medidas de mitigación y de compensación que hagan sustentable al proyecto.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

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

El 26 de diciembre de 2007 se publicó en la “Gaceta del Gobierno” del Estado de México el **Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Mariposa Monarca en el Territorio del Estado de México**¹⁹ (POERMM).

El área que comprende el Ordenamiento Ecológico de la Mariposa Monarca abarca una extensión aproximada de 9, 519 km² e incluye 16 municipios en el Estado de Michoacán y 11 municipios en el Estado de México, haciendo un total de 27 municipios, los cuales se enlistan en la **Tabla III.1.2.1** que acordaron realizar su ordenamiento ecológico, reconociendo de esta manera la importancia de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (comprendida dentro de 4 municipios mexiquenses y 6 michoacanos) y sus alrededores (**Figura III.1.2.1**).

TABLA III.1.2.1 MUNICIPIOS QUE CONFORMAN EL ÁREA DEL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE LA MARIPOSA MONARCA

Clave del Municipio	Municipio	Estado	Superficie (km2)	Cabecera municipal	Comprende la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca
15007	Amanalco	México	221	Amanalco de Becerra	No
15032	Donato guerra	México	197	Villa Donato Guerra	si
15041	Ixtapan del oro	México	98	Ixtapan del Oro	No
15064	El oro	México	154	El Oro de Hidalgo	No
*	San José del Rincón	México	*	San José del Rincón	si
15074	San Felipe del progreso	México	*	San Felipe del Progreso	No
15085	Temascalcingo	México	352	Temascalcingo de Velasco	si
15086	Temascaltepec	México	519	Temascaltepec de González	No
15110	Valle de bravo	México	445	Valle de Bravo	No
15111	Villa de allende	México	302	San José de Villa de Allende	si
15114	Villa victoria	México	414	Villa Victoria	No
16005	Angangueo	Michoacán	72	Mineral de Angangueo	si
16007	Aporo	Michoacán	53	Aporo	si
16017	Contepec	Michoacán	386	Contepec	si
16031	Epitacio huerta	Michoacán	424	Epitacio Huerta	No
16034	Hidalgo	Michoacán	1155	Ciudad Hidalgo	No
16041	Irimbo	Michoacán	128	Irimbo	No

¹⁹ Gobierno del Estado de México. 2007. **Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Mariposa Monarca en el Territorio del Estado de México**. Secretaría de Ecología. Gaceta del Gobierno del Estado de México. México.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

Clave del Municipio	Municipio	Estado	Superficie (km2)	Cabecera municipal	Comprende la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca
16046	Juárez	Michoacán	140	Benito Juárez	No
16047	Jungapeo	Michoacán	261	Jungapeo de Juárez	No
16050	Maravatío	Michoacán	693	Maravatío de Ocampo	No
16061	Ocampo	Michoacán	151	Ocampo	si
16080	Senguio	Michoacán	256	Senguio	si
16081	Susupuato	Michoacán	268	Susupuato de Guerrero	No
16093	Tlalpujahuá	Michoacán	188	Tlalpujahuá de Rayón	No
16098	Tuxpan	Michoacán	244	Tuxpan	No
16099	Tuzantla	Michoacán	1023	Tuzantla	No
16112	Zitácuaro	Michoacán	507	Heroica Zitácuaro	si

Tomado del POETRMTEM, pp 1 - 2. FUENTE: INEGI. Michoacán de Ocampo - México. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Plan de Manejo Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca 2001

* Datos no disponibles debido a que el 2001 se creó el municipio de San José del Rincón, que anteriormente formaba parte de San Felipe del Progreso.

Los principales productos del programa de ordenamiento definidos en el Reglamento en la materia, son: 1) el modelo consta de las unidades de gestión ambiental y los lineamientos ecológicos y 2) la estrategia ecológica, que consta de los objetivos específicos, acciones, proyectos, programas y responsables de la ejecución.

Las unidades de gestión ambiental (UGA) son áreas del territorio relativamente homogéneas a las cuales se les asignan los lineamientos y las estrategias ecológicas. De acuerdo con esta definición, las UGAS deben considerar los lineamientos ecológicos como un criterio básico para su configuración. De esta manera, existirá una correspondencia entre el territorio y las metas ambientales, sociales y económicas y la gestión de estrategias que permitan su cumplimiento. El criterio principal para conformar las UGA's fue el de conflictos ambientales y por consiguiente el uso actual y la aptitud. El segundo criterio fue el hidrológico que permite analizar el territorio desde la perspectiva del manejo del agua como eje rector de los usos del suelo. Se usaron las subcuencas para conformar las UGAS y facilitar la incorporación de la información hidrológica, más adelante en el proceso de instrumentación del POET.

El POERMM es un programa regional elaborado con información técnica a escala 1:250,000. La región está integrada por 93 unidades de gestión ambiental en los 11 municipios del Estado de México y 16 de Michoacán, como se muestra en la **Figura III.1.2.2.**

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Políticas Ambientales

Las políticas ambientales se definieron con base en la LGEEPA y/o el Manual de Ordenamiento Ecológico de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (1988), con algunas modificaciones, las cuales se describen a continuación.

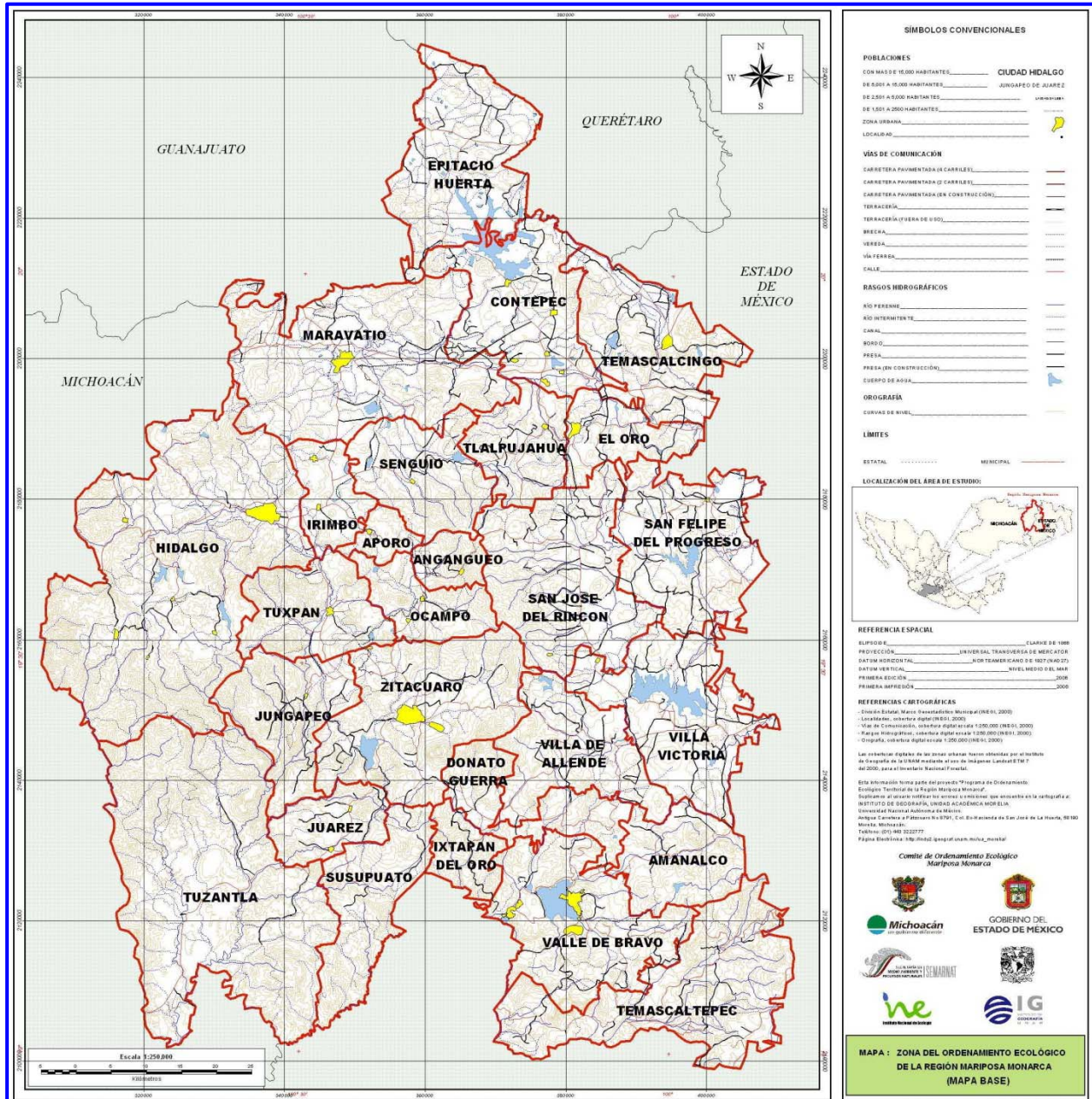


FIGURA III.1.2.1. MUNICIPIOS QUE CONFORMAN EL ÁREA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL POERMM

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Protección. Se aplica a áreas naturales que son susceptibles de integrarse a algún sistema de áreas naturales protegidas federal o estatal, o que ya forman parte de él (como es el caso de las áreas naturales protegidas estatales y federales). Con esta política se busca preservar los ambientes naturales con características relevantes, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos, así como salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres y acuáticas, principalmente las endémicas, raras, amenazadas o en peligro de extinción.

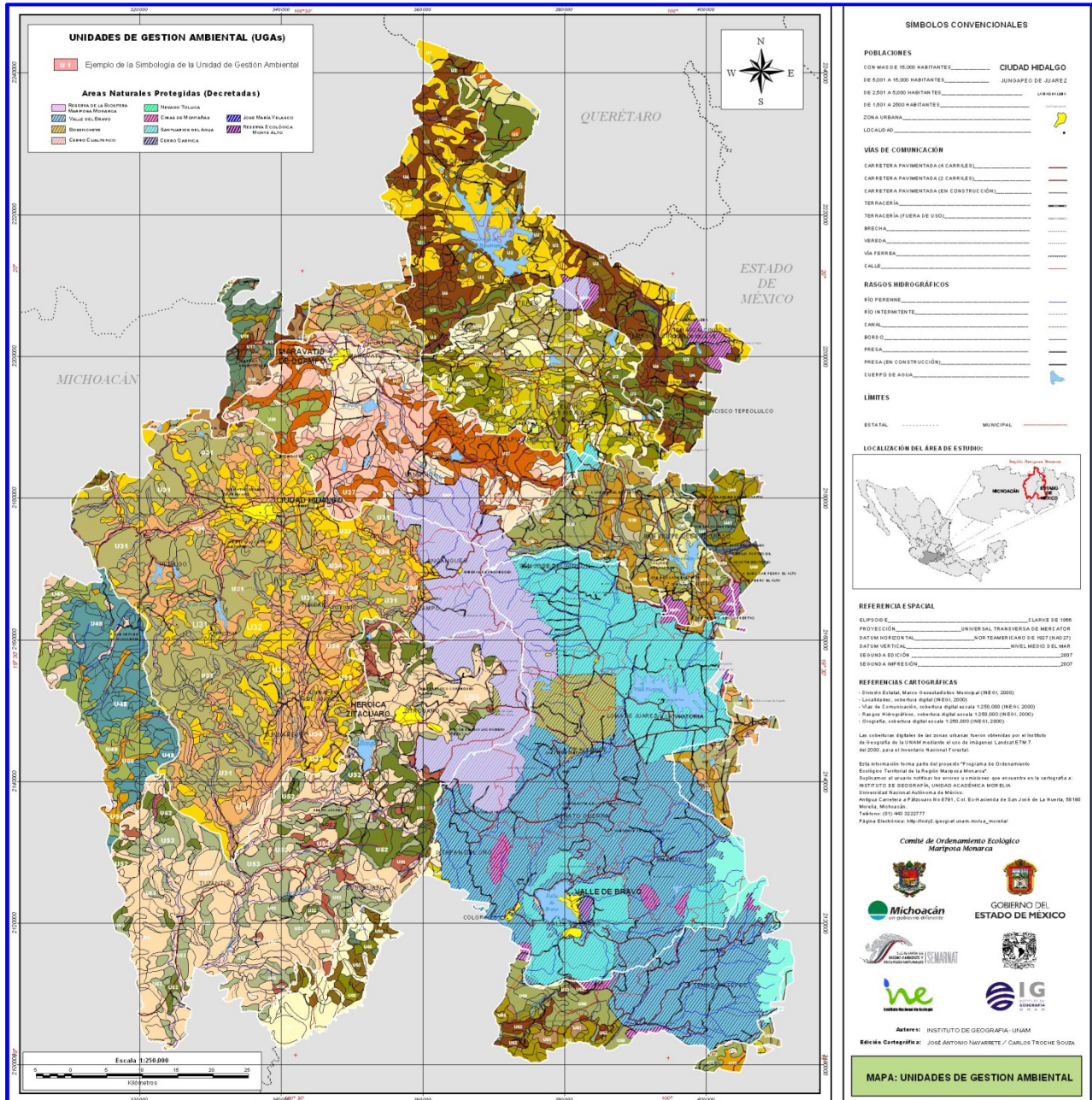


FIGURA III.1.2.2. MAPA DE UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL POERMM

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

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

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

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

Derivado de lo anterior, la Política que ocupa la extensión mayor es la Protección con 258,089.1 ha (27.1%). Esto es lógico pues las áreas de atención prioritaria se incluyeron en esta política. Le sigue la conservación con 237,883.0 ha, incluyendo cuerpos de agua y poblados (25.0%). Después el de aprovechamiento sustentable con 233,727.0 ha (24.6%) y finalmente, la Restauración con 222,243.7 ha (23.3%) (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Dentro de las áreas propuestas para el aprovechamiento sustentable están, en orden descendente por superficie, aquellas para aprovechamiento forestal, agricultura de temporal, uso pecuario, y finalmente las zonas para agricultura permanente.

En lo que se refiere a los conflictos ambientales, el POERMM considera que un conflicto ambiental es la concurrencia, en un área determinada, de actividades incompatibles, así consideradas cuando un sector disminuye la capacidad de otro para aprovechar los recursos naturales, mantener los bienes y los servicios ambientales o proteger los ecosistemas y la biodiversidad de un área determinada. Los conflictos de uso del suelo, reflejan cómo se está aprovechando la vocación de todos ellos ya sea que estén siendo subutilizados o sobreutilizados, al darles usos no adecuados y acelerando procesos muchas veces irreversibles.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA III.1.2.2. TIPOS DE CONFLICTOS IDENTIFICADOS EN EL POERMM²⁰

Nivel de conflicto	Descripción
Sin Conflicto	El uso actual refleja la aptitud potencial del territorio, sin existir sobreposiciones con las aptitudes de otros sectores
Conflicto Muy Bajo	
Conflicto Bajo	El uso actual es compatible con una de las aptitudes potenciales del territorio, pero no el óptimo desde el punto de vista ambiental
Conflicto Moderado	
Conflicto Alto	El uso actual es diferente a la aptitud deseada (en términos de similitud al funcionamiento natural del territorio), pero coincide con una de las aptitudes que presenta la zona
Conflicto Muy Alto	

El nivel de prioridad en cuanto a la atención fue clasificado dentro de tres categorías:

1 Alto: Áreas que presentan actualmente conflictos ambientales, deterioro del capital natural y social, que pueden llegar a un nivel de degradación irreversible, si no se toman medidas en un corto plazo;

2 Medio: Áreas donde básicamente existe una necesidad de implementar acciones a mediano plazo (dentro del límite de vigencia del (POERMM) y

3 Bajo: Áreas que deben recibir atención con actividades de monitoreo a largo plazo

Para el Estado de México. se tiene que el grado de prioridad baja es del 36.89%, para el grado de prioridad medio del 38.29%, mientras que para el grado de prioridad alto es de 24.82%

Lineamientos Ecológicos

Un lineamiento ecológico es una meta o enunciado general que refleja el estado deseable de una unidad de gestión ambiental. Los lineamientos ecológicos fueron expresiones más detalladas de las políticas ambientales que comúnmente se utilizan en los ordenamientos ecológicos. Una vez definidas las políticas, el siguiente paso fue establecer las metas con mayor precisión, es decir la definición de los lineamientos ecológicos. Como se mencionó anteriormente, un lineamiento ecológico es una meta o enunciado general que refleja el estado deseable de una unidad de gestión ambiental.

En el caso del POERMM, esto implicó definir explícitamente el objeto de la política ambiental y la incorporación de parámetros cuantitativos y verificables en el tiempo. Para que la definición de lineamientos ecológicos (metas) no fuera solamente un ejercicio diagnóstico técnico, se llevaron a cabo talleres participativos.

²⁰ Gobierno del Estado de México, 2007. *Op. Cit.* Pág. 5.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

En dichos talleres los asistentes pudieron reflexionar acerca de las metas del estado ambiental, socioeconómico y productivo deseable en la región. En este caso se obtuvo información muy relevante para definir los lineamientos ecológicos finales. Los resultados fueron los siguientes:

Ambientales

1. Mejorar o aumentar la superficie del bosque, tener un bosque sano
2. Mejorar la calidad y cantidad del agua
3. Mejorar la calidad de los suelos forestales

Socioeconómicos

1. Disminuir el desempleo y crear fuentes de empleo
2. Aumentar la diversidad productiva
3. Tener oportunidades para mantenerse en sus comunidades
4. Mejorar la calidad de vida de la población

Productivos

1. Incrementar la capacidad productiva de los suelos (fresa, caña de castilla, aguacate, árboles frutales) y alcanzar una agricultura sustentable
2. Promover centros ecoturísticos
3. Incrementar la fertilidad de los suelos

Con base en la información de los talleres y el diagnóstico técnico, se conformaron tres paquetes de lineamientos ecológicos. El primero de ellos se asoció con los conflictos ambientales, el segundo con los problemas de degradación, marginación y de asentamientos humanos y el tercero al turismo.

El primer grupo de lineamientos ecológicos se derivó del mapa de conflictos ambientales y por consiguiente de los mapas de uso actual y de aptitud integrada. Dichos lineamientos son los siguientes:

Lineamiento 1. Fortalecer y Consolidar los usos del suelo actuales en las áreas que no presentan conflictos ambientales

Lineamiento 2. Implementar medidas correctivas que permitan mantener y/o transitar hacia los usos de mayor aptitud en las áreas que presentan conflictos muy bajos y bajos

Lineamiento 3. Fomentar el tránsito hacia los usos de mayor aptitud en las áreas que presentan conflictos moderados

Lineamiento 4. Promover activamente el cambio de uso del suelo hacia los usos de

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

mayor aptitud en las áreas que presentan conflictos alto y muy altos

El segundo grupo de lineamientos ecológicos (degradación, marginación y asentamientos humanos) se derivó principalmente del mapa de áreas de atención prioritaria.

Lineamiento 5. Incrementar la calidad ambiental de las áreas que fueron deforestadas o alteradas en la estructura y composición de la vegetación.

Lineamiento 6. Incrementar la calidad ambiental de las áreas que han sufrido procesos moderados, fuertes y extremos de declinación de fertilidad y materia orgánica, erosión, o pérdida de función productiva.

Lineamiento 7. Mantener los asentamientos humanos en sus zonas urbanas y urbanizables, así como fuera de las áreas con amenaza de deslizamientos.

Lineamiento 8. Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión de bienes y servicios ambientales.

El tercer grupo de lineamientos se derivó del mapa de aptitud turística, resultando en dos lineamientos:

Lineamiento 9. Mantener y consolidar el turismo en las áreas de aptitud media y alta

Lineamiento 10. Incrementar la capacidad turística en las áreas que tiene aptitud baja.

Finalmente, para fines del análisis del proyecto se procedió a identificar las Unidades de Gestión Ambiental por las cuales atraviesa el trazo del proyecto. Para ello se sobrepuso el trazo del proyecto en el mapa de UGAS del POERMM que aplica para el Municipio de Villa de Allende, Estado de México, que es el único municipio por el que atraviesa el proyecto, como se muestra en la **Figura III.1.2.3**. Las Unidades de Gestión Ambiental que se identificaron fueron: ANP, U73-4, U73-5, U78-3, U78-4 cuyas características generales se describen en la **Tabla III.1.2.3**.

TABLA III.1.2.3. UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL Y LINEAMIENTOS ECOLÓGICOS DEL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE POR LAS QUE CRUZA EL TRAZO DEL PROYECTO, EN LA REGIÓN DE LA MARIPOSA MONARCA EN EL ESTADO DE MÉXICO

UGA	Uso del suelo	Aptitud del Territorio	Conflictos ambientales	Política ambiental	Lineamientos ecológicos	Grado de prioridad
ANP	ANP	Áreas Naturales Protegidas	ANP	Protección	L8	ANP
U73-4	PBSA*	Áreas Naturales Protegidas	Sin conflicto	Protección	L1, L6, L8	Bajo

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

UGA	Uso del suelo	Aptitud del Territorio	Conflictos ambientales	Política ambiental	Lineamientos ecológicos	Grado de prioridad
U73-5	PBSA*	Áreas Naturales Protegidas	Sin conflicto	Protección	L1, L6, L8	Medio
U78-3	Agricultura de temporal	Áreas Naturales Protegidas	Conflicto muy alto	Protección	L4, L6, L8	Medio
U78-4	Agricultura de temporal	Áreas Naturales Protegidas	Conflicto muy alto	Protección	L4, L6, L8	Medio

*Provisión de Bienes y Servicios Ambientales

El análisis de los lineamientos, objetivos y criterios ecológicos que le aplican a las UGAs por donde cruzara el proyecto se presentan en la **Tabla III.1.2.4.**

TABLA III.1.2.4. CARACTERÍSTICAS DE LAS UGAS POR DONDE CRUZA EL TRAZO DE LA AUTOPISTA Y PROPUESTA DE COMPATIBILIDAD CON EL PROYECTO

UGA	Caracterización	Propuesta de compatibilidad
ANP	<p>Presenta una política de protección y prioridad de área natural protegida.</p> <p>El lineamiento ecológico es el No. 8 que establece Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión de bienes y servicios ambientales. Los objetivos específicos y criterios de regulación ecológica son:</p> <p>Las actividades de protección y conservación deberán orientarse principalmente en las áreas naturales protegidas.</p> <p>Las actividades de protección y conservación, deberán orientarse preferentemente en las áreas para la provisión de bienes y servicios ambientales</p>	<p>El trazo del proyecto cruza por el ANP en 1193.50 metros, lo que representa 7.1610 hectáreas, sin embargo, aproximadamente el 40% de esa área cruza por zonas de cultivo y el 60% por zonas de bosque natural que sería afectado por el proyecto.</p> <p>No obstante lo anterior, el proyecto propone compensar con la restauración y reforestación en un área similar a la afectada (7.1610 has.), en áreas del ANP que se consideren prioritarias.</p>
U73-4 U73-5	<p>Se consideran áreas de Provisión de Bienes y Servicios Ambientales que tiene política de protección, con prioridad baja y los lineamientos y criterios ecológicos, incluidos son:</p> <p>Lineamiento 1. Fortalecer y Consolidar los usos del suelo actuales en las áreas que no presentan conflictos ambientales. Los criterios ecológicos incluyen: Mantener el aprovechamiento forestal productivo, Mantener el uso agropecuario y mantener el uso para bienes y servicios ambientales</p>	<p>Para ambas UGAs se proponen los lineamientos L1, L6 y L8.</p> <p>El trazo del proyecto cruza por las UGAs U73-4 y U73-5 en una longitud aproximada de 1219.3 y 2826.4 m, respectivamente. Considerando un DV de 60 m el área de ocupación del proyecto en esta UGAS sería de 12.2742 has.</p> <p>El Lineamiento 1 propone como criterios ecológicos consolidar y mantener los usos del suelo actuales, como son el uso forestal, agropecuario y de bienes y servicios ambientales. La ocupación de las 12.27 has serían compensadas con la restauración y reforestación en un área similar a la afectada (12.2742 has.), dentro del ANP.</p>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

UGA	Caracterización	Propuesta de compatibilidad
U73-4	<p>Lineamiento 6.- Incrementar la calidad ambiental de las áreas que han sufrido procesos moderados, fuertes y extremos de declinación de fertilidad y materia orgánica, erosión, o pérdida de función productiva.</p> <p>Los criterios ecológicos que aplican con este lineamiento incluyen: Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren el aumento de la fertilidad y el contenido de materia orgánica; en aquellas áreas que requieren la disminución de la erosión hídrica con deformación del terreno (incluye las cárcavas y movimientos de remoción en masa); en aquellas áreas que requieren disminuir la erosión hídrica con pérdida de suelo y las que deberán ubicarse en aquellas áreas que requieren disminuir la pérdida de función productiva..</p>	<p>La ocupación de las 12.27 has serían compensadas con la restauración y reforestación en un área similar a la afectada (12.2742 has.), dentro del ANP, considerando las áreas donde se presente erosión hídrica. Adicionalmente se podrían realizar algunas obras de control de la erosión en áreas con problemas de erosión incluyendo aquellas que sean de uso productivo.</p>
U73-5	<p>El lineamiento ecológico 8. Establece Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión de bienes y servicios ambientales.</p> <p>Los criterios de regulación ecológica son:</p> <p>Las actividades de protección y conservación deberán orientarse principalmente en las áreas naturales protegidas.</p> <p>Las actividades de protección y conservación, deberán orientarse preferentemente en las áreas para la provisión de bienes y servicios ambientales</p>	<p>Como se indicó en el Lineamiento 1, las áreas de compensación (12.27 has.) con la restauración y reforestación en un área similar a la afectada (12.2742 has.), dentro del ANP y que se prevean para la provisión de bienes y servicios ambientales.</p>
U78-3	<p>Lineamiento 4.- Promover activamente el cambio de uso del suelo, hacia los uso de mayor aptitud en las áreas que presentan conflictos alto y muy altos</p> <p>Criterios ecológicos: El uso del suelo deberá ser la provisión de bienes y servicios ambientales.</p> <p>El uso de suelo debe ser agroforestal.</p> <p>El uso del suelo debe ser forestal productivo con provisión de bienes y servicios ambientales.</p>	<p>Para ambas UGAs (U78-3 y U78-4), se establecen los lineamientos L4, L6 y L8.</p> <p>El trazo del proyecto cruza por las UGAs U78-3 y U78-4 en una longitud aproximada de 2051.0 y 7924.3 m, respectivamente (9975.3 en total). Considerando un DV de 60 m el área de ocupación del proyecto en estas UGAS sería de 59.8518 has. El Lineamiento 4 propone como criterios ecológicos la provisión de bienes y servicios ambientales, el uso forestal y agroforestal.</p> <p>La ocupación de las 59.85 has serían compensadas con la aplicación de un programa de restauración y reforestación dentro del ANP.</p>
U78-4	<p>Lineamiento 6.- Incrementar la calidad ambiental de las áreas que han sufrido procesos moderados, fuertes y extremos de declinación de fertilidad y materia orgánica, erosión, o pérdida de función productiva. Los criterios ecológicos que aplican con este lineamiento incluyen:</p> <p>Las actividades de restauración deberán ubicarse prioritariamente en aquellas áreas que requieren el aumento de la fertilidad y el contenido de materia orgánica; en aquellas áreas que requieren la disminución de la erosión hídrica con deformación del terreno (incluye las cárcavas y movimientos de remoción en masa); en aquellas áreas que requieren disminuir la erosión hídrica con pérdida de suelo y las que deberán ubicarse en aquellas áreas que requieren disminuir la pérdida de función productiva.</p>	<p>La ocupación de las 59.85 has serían compensadas con la aplicación de un programa de restauración y reforestación dentro del ANP, considerando las áreas donde se presente erosión hídrica. Adicionalmente se podrían realizar algunas obras de control de la erosión en áreas con problemas de erosión incluyendo aquellas que sean de uso productivo.</p>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

UGA	Caracterización	Propuesta de compatibilidad
U78-3 U78-4	<p>Lineamiento ecológico 8. Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión de bienes y servicios ambientales.</p> <p>Los criterios de regulación ecológica son:.</p> <p>Las actividades de protección y conservación deberán orientarse principalmente en las áreas naturales protegidas.</p> <p>Las actividades de protección y conservación, deberán orientarse preferentemente en las áreas para la provisión de bienes y servicios ambientales</p>	<p>Al igual que para el lineamiento 6, se plantea la aplicación de un programa de restauración y reforestación dentro del ANP donde se prevea la provisión de bienes y servicios ambientales. Incluyendo la restauración y reforestación en dicha área.</p>

CONCLUSIONES

La realización del proyecto presenta algunas inconsistencias con la política ambiental de protección y con los lineamientos y criterios ecológicos que se establecen para las UGA's por donde cruza el trazo del proyecto. Sin embargo, el área que se ocupará incluye zonas de uso agropecuario y de bosque natural, las cuales serían consideradas en su conjunto para un Programa de Restauración y Reforestación en áreas de compensación que se realicen en las áreas prioritarias establecidas en el mismo POERMM o que presenten procesos erosivos que deban atenderse lo que se considera que haría compatible el proyecto con los lineamientos y criterios ecológicos.

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

El Programa publicado en la Gaceta de Gobierno del Estado de México en octubre de 2003²¹, es un documento en el cual se establecen las Unidades de Gestión Ambiental de las cuencas de Amanalco y Valle de Bravo, las cuales fueron determinadas a partir de sus atributos ambientales y que, dentro de la estrategia del Ordenamiento, son la base para aplicar las políticas y criterios marcados en el Programa. Dicho documento está delimitado a una superficie que ocupa principalmente los municipios indicados.

En la **Figura III.1.3.1** se muestra el área que ocupa el POERSVBA donde se aprecia que el área del Municipio de Villa de Allende es muy pequeña y corresponde a la fracción sureste de dicho municipio. En la **Figura III.1.3.2** se incluye una sobreposición del trazo del proyecto de autopista con el municipio de Villa de Allende donde se determina que el proyecto no se encuentra comprendido en dicho ordenamiento.

²¹ Gobierno Constitucional del Estado de México, 2003. **Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca de Valle de Bravo-Amanalco**, Gaceta de Gobierno No. 87 del 30 de octubre de 2003, pp. 1-124.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

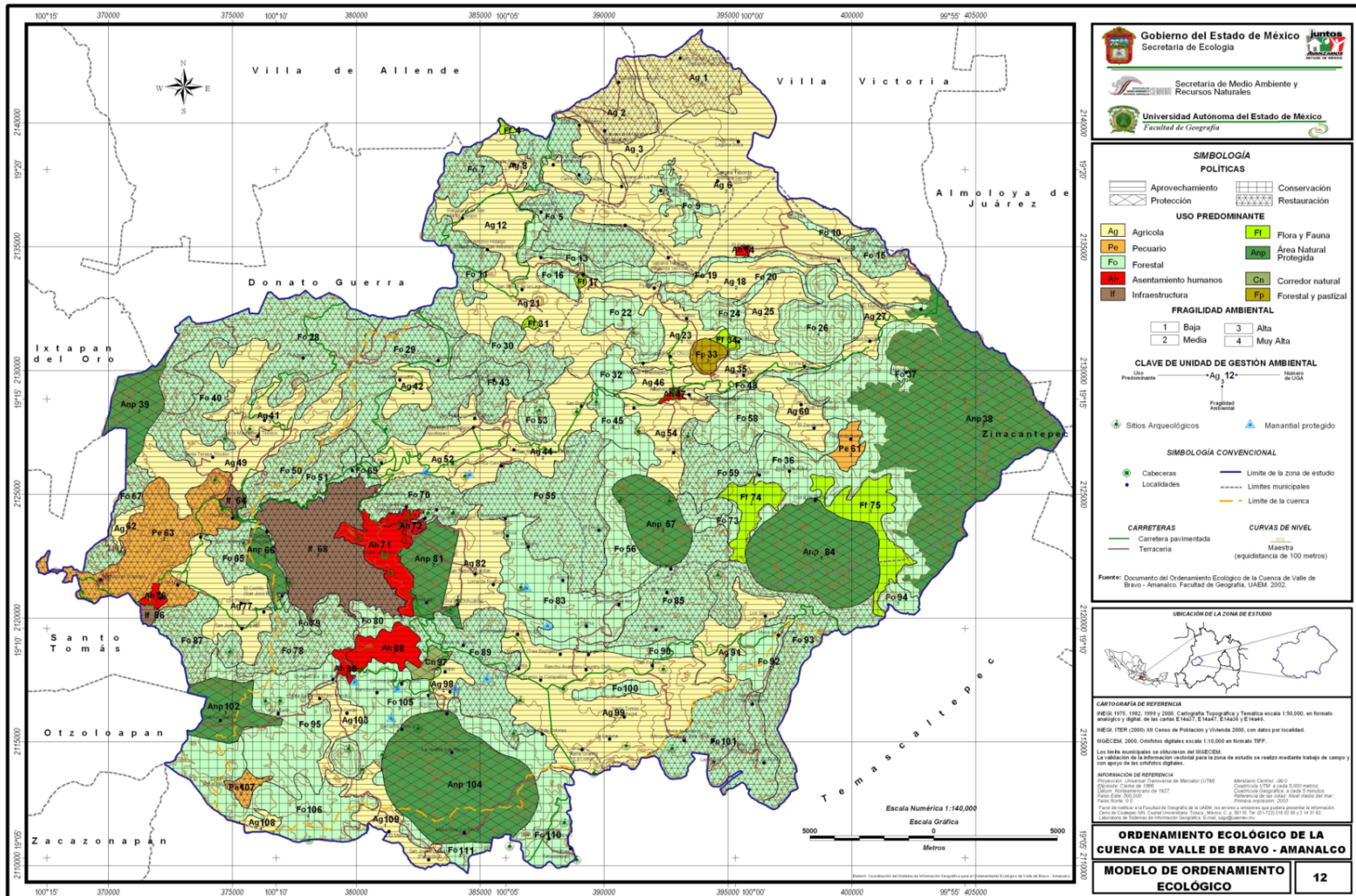


FIGURA III.1.3.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DE LA SUBCUENCA VALLE DE BRAVO-AMANALCO

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



FIGURA III.1.3.2. SOBREPOSICIÓN DEL MAPA DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DE LA SUBCUENCA VALLE DE BRAVO-AMANALCO SOBRE EL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE Y TRAZO DEL PROYECTO EN UNA IMAGEN DE GOOGLE EARTH, 2013

1.4. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE, ESTADO DE MÉXICO

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Villa de Allende (POELMVA) fue publicado en la “Gaceta de Gobierno Municipal”, Periódico Oficial del Ayuntamiento de Villa de Allende, Estado de México²². Este documento contiene cuatro fases que son: Caracterización, Diagnóstico, Pronóstico y Propositivo.

En la fase propositiva se definieron las Unidades de Gestión Ambiental (UGAS), las cuales se determinaron por medio de la valoración de la predominancia de los siguientes elementos:

- Análisis espacial de los atributos del medio biofísico (morfoedafología, uso del suelo, cobertura vegetal e hidrología)
- Estructura sectorial y socioeconómica (tenencia de la tierra, zonas de conflicto y actividad productiva)
- Determinación de áreas prioritarias.

En lo que corresponde al sur oriente del municipio se dejó sin la interpretación que requiere el área de estudio en cuanto a UGAS debido a que esta zona está incluida en el Ordenamiento Ecológico de la Subcuenca de Amanalco-Valle de Bravo. Tampoco se definieron las UGAS para la parte del territorio que corresponde a la Reserva Mariposa Monarca dejando lo que aplica el Plan de Manejo de la Reserva de la Biosfera como se observa en el mapa de UGAS (**Figura III.1.4.1**).

Por su grado de deterioro en el modelo se determinaron dos áreas de atención inmediata, una es la parte desforestada de la ANP de la Mariposa Monarca que ya se ha referido y la UGA 11 por su grado de contaminación y de conflictos actuales. En segundo lugar se encuentran las UGAS 10, 31, 24, 8 y 23 cuya importancia radica en la conectividad del paisaje y en su carácter de corredores biológicos.

Lineamientos Ecológicos

Después de definir las UGAS, incluidas las de atención prioritaria, se ha procedido a aplicar como lineamientos ecológicos para cada una de ellas las cuatro políticas ambientales tradicionalmente utilizadas en los ordenamientos ecológicos las cuales son definidas por SEMARNAT (2002) como:

²² Ayuntamiento Municipal de Villa de Allende , 2006. **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Villa de Allende**. Gaceta de Gobierno Municipal. Tomo I, Año 3 No. 3, del 14 de agosto de 2006. México.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Aprovechamiento: Permite un uso intensivo y sostenible del área, con fines de producción económica y de expansión urbana.

Restauración: Se sugiere para áreas con uno o varios recursos muy deteriorados, a través de la implementación de medidas técnicas de rehabilitación.

Conservación: Los recursos naturales se mantienen con sus elementos y procesos normales, y se permite un uso productivo mínimo y de manera condicionada.

Protección: Se sugiere para sitios con alta riqueza biológica o escénica; se limitan las actividades económicas al máximo, y se sugiere el manejo preferentemente a través del sistema de áreas naturales protegidas.

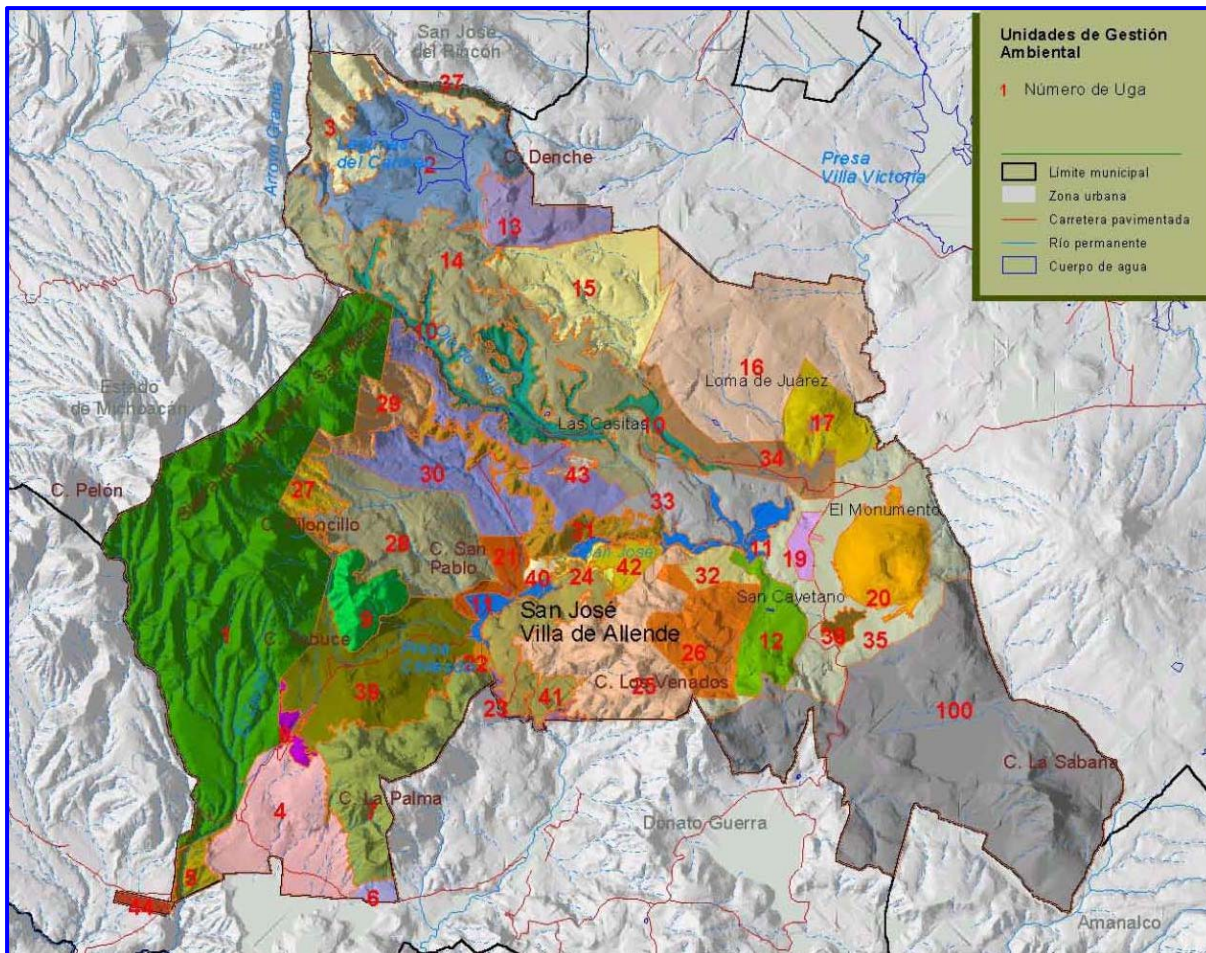


FIGURA III.1.4.1. UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL INCLUIDAS EN EL MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE, ESTADO DE MÉXICO²³

²³ Ayuntamiento de Villa de Allende, 2006. *Op. Cit.* s/p.

Adicionalmente a las políticas ambientales se propusieron algunas metas que de manera conjunta se propusieron como objetivos a seguir para el cumplimiento de los fines del ordenamiento, las cuales son:

Metas

1. Conservación y protección del ANP Reserva de la Mariposa Monarca.
2. Restauración de la zona de la misma ANP en la cual se realizó la eliminación total de la vegetación arbórea.
3. Conservación y protección de la zona del Parque Nacional Bosencheve que corresponde a las UGA 2 y 3.
4. Conservación y protección de las Corredores Biológicos (UGAS 12, 22, 23, 24 y 31).
5. Aprovechamiento sustentable de las zonas agrícolas sin detrimento de los bosques que se encuentran en predios aislados de las siguientes UGAS 4, 5, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 26, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 42 y 44.
6. Restauración y conservación del cauce y área de influencia del río San José-Malacatepec-El Salitre correspondiente a la subcuenca El Salitre. Esta meta también pretende minimizar los conflictos existentes entre la población afectada y la Comisión Nacional del Agua.

Las estrategias ecológicas definen la forma en que se pretenden cumplir los objetivos del ordenamiento ecológico en las UGAS, tales usos se definen de la siguiente manera:

Uso predominante es el que promueve la estrategia. En su determinación se considerarán las características naturales de la unidad ecológica y la dominancia del uso actual.

Uso compatible no se opone al principal y concuerda con la potencialidad, productividad y protección del suelo y demás recursos naturales conexos.

Uso condicionado es aquel que presenta algún grado de incompatibilidad con el uso predominante y ciertos riesgos ambientales controlables.

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

Con esta asignación de usos en particular para cada UGA se pretenden reorientar el uso del territorio para darle sustentabilidad a la conservación del medio y a las actividades productivas restringiendo las actividades incompatibles y la promoviendo las compatibles.

Dentro de las acciones específicas ya consensuadas que se considera se deben de realizar para el cumplimiento del ordenamiento ecológico se encuentran las siguientes:

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

1. Mariposa Monarca. Será de gran utilidad la adecuación del ordenamiento ecológico con respecto al plan de manejo de ésta ANP, debido a que a pesar de su existencia el territorio se ha visto seriamente afectado por la tala ilegal y existen conflictos entre los posesionarios de estas tierras ya anteriormente señalados.
2. Bienes Comunales. Es necesaria la evaluación por parte de los comuneros existentes de la conveniencia de elaborar su Ordenamiento Comunitario así como la elaboración y aprobación de su reglamento comunitario para con esto fortalecer el funcionamiento de los mismos. De igual forma se requiere la terminación de los conflictos existentes entre los mismos respecto a los litigios que hay entre sus límites comunales.
3. Combate a la Tala. Se requiere del diseño de un programa de vigilancia forestal que incluya a los tres niveles de gobierno y a las comunidades el cual permita combatir la tala clandestina de manera más eficaz.
4. Torre de vigilancia para el combate de incendios forestales y tala clandestina para los comunales.
5. Construcción y operación de una estación meteorológica. Ubicada en la Reserva de la Mariposa Monarca con el objeto de proporcionar información útil para la medición de los cambios climatológicos del municipio.
6. Construcción y operación de un vivero municipal. Para proveer de las plantas necesarias y de las especies requeridas para una reforestación más exitosa.
7. Gestión de apoyos a Productores. Se requiere de una priorización de los apoyos a los productores agropecuarios mismos que tienen que llegar de manera oportuna hacia las UGAS designadas para el aprovechamiento.
8. Incentivos Forestales. Es necesario que los apoyos dirigidos a este sector se dirijan primero a las zonas de restauración, después a las UGAS de conservación (corredores biológicos y macizos boscosos) con el objeto incentivar la conservación de bosques y la ampliación de sus extensiones.
9. Servicios Ambientales. Es conveniente que el H. Ayuntamiento y los sectores del municipio promuevan mediante este ordenamiento ecológico el cobro por concepto de servicios ambientales a las instancias adecuadas con el objeto de atraer recursos aplicables a las UGAS destinadas a la conservación
10. Estación experimental San Cayetano. Para contribuir a la certeza jurídica de esta ANP se necesita la revisión de su estado legal (decreto) y la implementación de su respectivo plan de manejo.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

11. Parque Nacional Bosencheve. Dada la problemática que se desarrolla en esta ANP se considera prudente la revisión de la poligonal y la implementación de su plan de manejo.
12. Educación Ambiental. Toda vez que el ordenamiento ecológico ha arrojado una importante concentración de información, sería de gran apoyo al mismo mediante la elaboración de un Atlas Municipal el cual una vez impreso se distribuya a los planteles escolares y se capacite a los profesores para su implementación en el plan de estudios y su difusión.
13. Tecnología Verde. Se requiere de la participación de la Secretaría del Medio Ambiente, SEDAGRO, SAGARPA y el H. Ayuntamiento para intensificar el apoyo técnico para que los productores se apropien de tecnologías limpias y de generación de productos de mayor calidad.
14. Fomento de las prácticas de conservación de suelos.
15. Inventario disponibilidad y de Infraestructura Hidráulica. De alto valor operativo y estratégico es que el municipio cuente con un inventario de este tipo que le permitirá hacer un uso más sustentable del agua.
16. Captación y utilización de agua de lluvia. Para la vivienda y proyectos productivos diversos y para resarcir los rezagos en cuanto a la infraestructura requerida para el suministro de agua potable, reducir la contaminación de arroyos y la presión sobre los manantiales es necesario impulsar proyectos productivos destinados a tal efecto.
17. Elaboración e instrumentación de los Programas Parciales de Desarrollo Urbano. Específicamente para las localidades de San Felipe, San Isidro, El Jacal y Loma de Juárez, zonas de alto crecimiento y carentes de una política de ocupación del territorio.
18. Denuncia Ciudadana. Para una mejor identificación de problemáticas relacionadas con el medio ambiente es necesaria la implementación de un espacio en el H. Ayuntamiento en el cual los habitantes del municipio puedan denunciar las situaciones que estén aconteciendo en detrimento de los ecosistemas.

Con el fin de determinar las UGAs correspondientes al POELMVA se sobrepuso el trazo del proyecto en el Mapa de Unidades de Gestión Ambiental que se incluye en la Fase propositiva de ese documento, como se muestra en la **Figura III.1.4.2**.

Se identificó que las UGAs por las que cruza el trazo del proyecto son las que se indican con los números 1, 11, 14, 33, 35 y 43. Las características de esas UGAS se describen en la **Tabla III.1.4.1**. y se discuten en la **Tabla III.1.4.2**.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

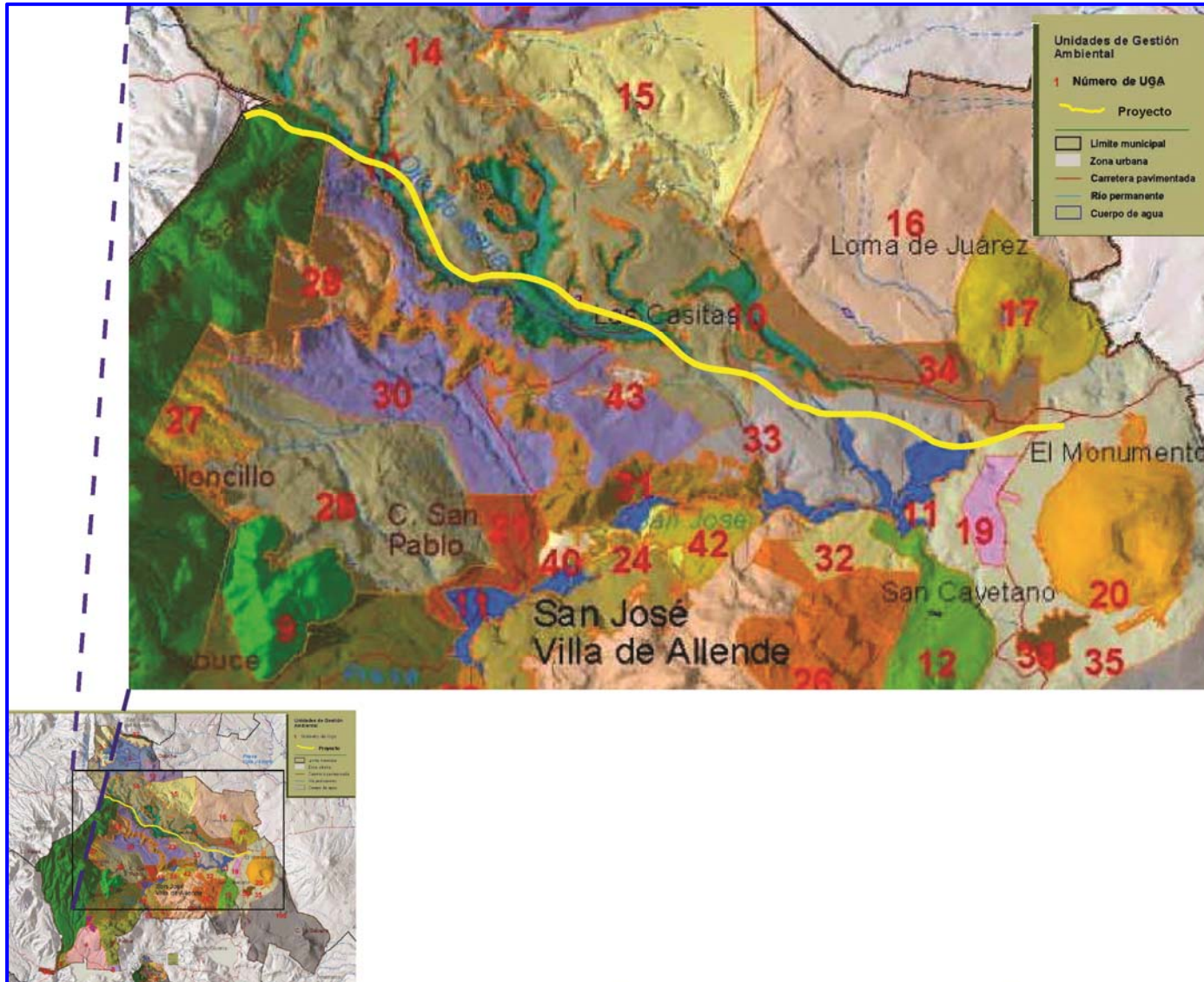


FIGURA III.1.4.2. UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL POELMVA DONDE CRUZA EL PROYECTO

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA III.1.4.1. UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL POELMVA POR LAS QUE CRUZA EL TRAZO DEL PROYECTO

UGA Núm.	Nombre	Política	Uso predominante	Uso compatible	Uso condicionado	Uso incompatible	Programa
1	Sierra de San Miguel	Lo que aplica al Plan de Manejo de la Mariposa Monarca					
10	Ejidos de las Dalias, Santiago y Bosencheve	Conservación	Forestal	Corredor Biológico	X	Todos los demás	Apoyos para la conservación del bosque y Mantenimiento de los Servicios Ambientales
11	Inmediaciones y áreas de inundación del Río El Salitre-San José-Malacatepec	Restauración	Forestal, flora y fauna	Corredor Biológico	Turístico	Todos los demás	Control de descargas y restauración y suelos
14	Cuesta del Carmen, Las Dalias, Bosencheve, Las Casitas, San Francisco de Asís, La Piedra,	Conservación	Agrícola	Pecuario Intensivo	X	Todos los demás	Apoyos para la producción agropecuaria Plan de Manejo del ANP
33	Soledad del Salitre con su Ejido y los de San Felipe, El Salitre y Los Berros, con Propiedad de San Felipe Santiago y Ex Hacienda El Salitre. San Isidro	Aprovechamiento	Agrícola	Pecuario intensivo y forestal	X	Todos los demás	Apoyos para la producción agropecuaria
35	Los Berros, Filiberto Gómez, Ejidos de Los Berros y San Cayetano y Ex Hacienda El Jacal	Aprovechamiento	Agrícola	Pecuario intensivo	X	Todos los demás	Apoyos para la producción agropecuaria y conservación de suelos
43	Barrio de Santiago y Ampliación de Ejido de Barrio de Santiago	Conservación	Flora y fauna	Forestal	x	Todos los demás	Apoyos para la producción agropecuaria

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

TABLA III.1.4.2. UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL POELMVA Y RELACIÓN CON EL PROYECTO

UGA Núm.	Nombre	Características	Comentarios
1	Sierra de San Miguel	Lo que aplica al Plan de Manejo de la Mariposa Monarca	La compatibilidad con el proyecto se discute en el análisis del Plan de Manejo
10	Ejidos de las Dalias, Santiago y Bosencheve	Políticas de Conservación, uso predominante forestal, uso compatible corredor biológico, no se considera un uso condicionado y uso incompatible todos los demás. Dentro del Programa se consideran apoyos para la conservación del bosque, y el mantenimiento de los servicios ambientales. Esta UGA es considerada de interés por su grado de deterioro para su atención inmediata debido a su importancia como corredor biológico y por la conectividad del paisaje.	Esta UGA sería afectada por el proyecto en un tramo de 4.5 Km aproximadamente lo que representa una superficie de 27.0 hectáreas aproximadamente. Sin embargo al revisar el uso actual del suelo en el trazo del proyecto en una imagen de Google earth se aprecia que aproximadamente 2.6 Km del trazo se localizan en zonas agrícolas (Figura III.1.4.3). A pesar de que el tipo de uso propuesto sería considerado incompatible, contrasta con el uso actual y se considera que la realización del proyecto podría influir en el mediano y largo plazo para la realización de las metas que se proponen para esta UGA.
11	Inmediaciones y áreas de inundación del Río El Salitre-San José-Malacatepec	Esta UGA presenta una Política de Restauración, uso predominante forestal, flora y fauna, uso compatible corredor biológico, uso condicionado turístico y uso incompatible todos los demás. Dentro del Programa se considera el control de descargas y la restauración de suelos. Esta UGA es considerada de atención inmediata por su grado de contaminación y conflictos actuales.	Esta UGA sería afectada por el proyecto en un tramo de 1.12 Km aproximadamente lo que representa una superficie de 6.72 hectáreas aproximadamente. Sin embargo al revisar el uso actual del suelo en el trazo del proyecto en una imagen de Google earth se aprecia que todo el tramo de esta UGA se localiza en zonas agrícolas (Figura III.1.4.3). Aun y cuando el tipo de uso propuesto por el proyecto sería incompatible, cabe destacar que el uso actual es agrícola y no forestal de flora y fauna pero se considera que la realización del proyecto podría contribuir para la realización de las metas que se proponen para esta UGA.
14	Cuesta del Carmen, Las Dalias, Bosencheve, Las Casitas, San Francisco de Asís, La Piedra,	Esta UGA presenta una Política de Conservación, uso predominante agrícola, uso compatible pecuario intensivo, sin uso condicionado y uso incompatible todos los demás. Dentro del Programa se consideran apoyos para la producción agropecuaria y el Plan de Manejo del ANP	Esta UGA sería afectada por el proyecto en un tramo de 2.9 Km lo que representa una superficie de 17.4 hectáreas aproximadamente. Al revisar el uso actual del suelo en el trazo del proyecto en una imagen de Google earth se confirma que el uso predominante es agrícola (Figura III.1.4.3). No obstante que el uso propuesto por el proyecto sería incompatible, se considera que la realización del proyecto podría contribuir para la realización de las metas que se proponen para esta UGA.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

UGA Núm.	Nombre	Características	Comentarios
33	Soledad del Salitre con su Ejido y los de San Felipe, El Salitre y Los Berros, con Propiedad de San Felipe Santiago y Ex Hacienda El Salitre. San Isidro	Esta UGA presenta una Política de Aprovechamiento, uso agrícola predominante, uso compatible pecuario intensivo y forestal, sin uso condicionado y uso incompatible todos los demás. Dentro del Programa se consideran apoyos para la producción agropecuaria.	Esta UGA sería afectada por el proyecto en un tramo de 2.6 Km lo que representa una superficie de 15.6 hectáreas aproximadamente. Al revisar el uso actual del suelo en el trazo del proyecto en una imagen de Google earth se confirma que el uso predominante es agrícola (Figura III.1.4.3). No obstante que el uso propuesto por el proyecto sería incompatible, se considera que la realización del proyecto podría contribuir para la realización de las metas que se proponen para esta UGA y todo el POELMVA.
35	Los Berros, Filiberto Gómez, Ejidos de Los Berros y San Cayetano y Ex Hacienda El Jacal	Esta UGA presenta una Política de Aprovechamiento, uso agrícola predominante, uso compatible pecuario intensivo, sin uso condicionado y uso incompatible todos los demás. Dentro del Programa se consideran apoyos para la producción agropecuaria y la conservación de suelos.	Esta UGA sería afectada por el proyecto en un tramo de 1.26 Km lo que representa una superficie de 7.56 hectáreas aproximadamente. Al revisar el uso actual del suelo en el trazo del proyecto en una imagen de Google earth se confirma que el uso predominante es agrícola (Figura III.1.4.3). No obstante que el uso propuesto por el proyecto sería incompatible, se considera que la realización del proyecto podría contribuir para la realización de las metas que se proponen para esta UGA y todo el POELMVA.
43	Barrio de Santiago y Ampliación de Ejido de Barrio de Santiago	Esta UGA presenta una Política de Conservación, uso de flora y fauna predominante, uso compatible forestal, sin uso condicionado y uso incompatible todos los demás. Dentro del Programa se consideran apoyos para la producción agropecuaria.	Esta UGA sería afectada por el proyecto en un tramo de 0.73 Km lo que representa una superficie de 4.38 hectáreas aproximadamente. Al revisar el uso actual del suelo en el trazo del proyecto en una imagen de Google earth se observa que el uso predominante es forestal (Figura III.1.4.3). No obstante que el uso propuesto por el proyecto sería incompatible, se considera que la realización del proyecto podría contribuir para la realización de las metas que se proponen para esta UGA y todo el POELMVA.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

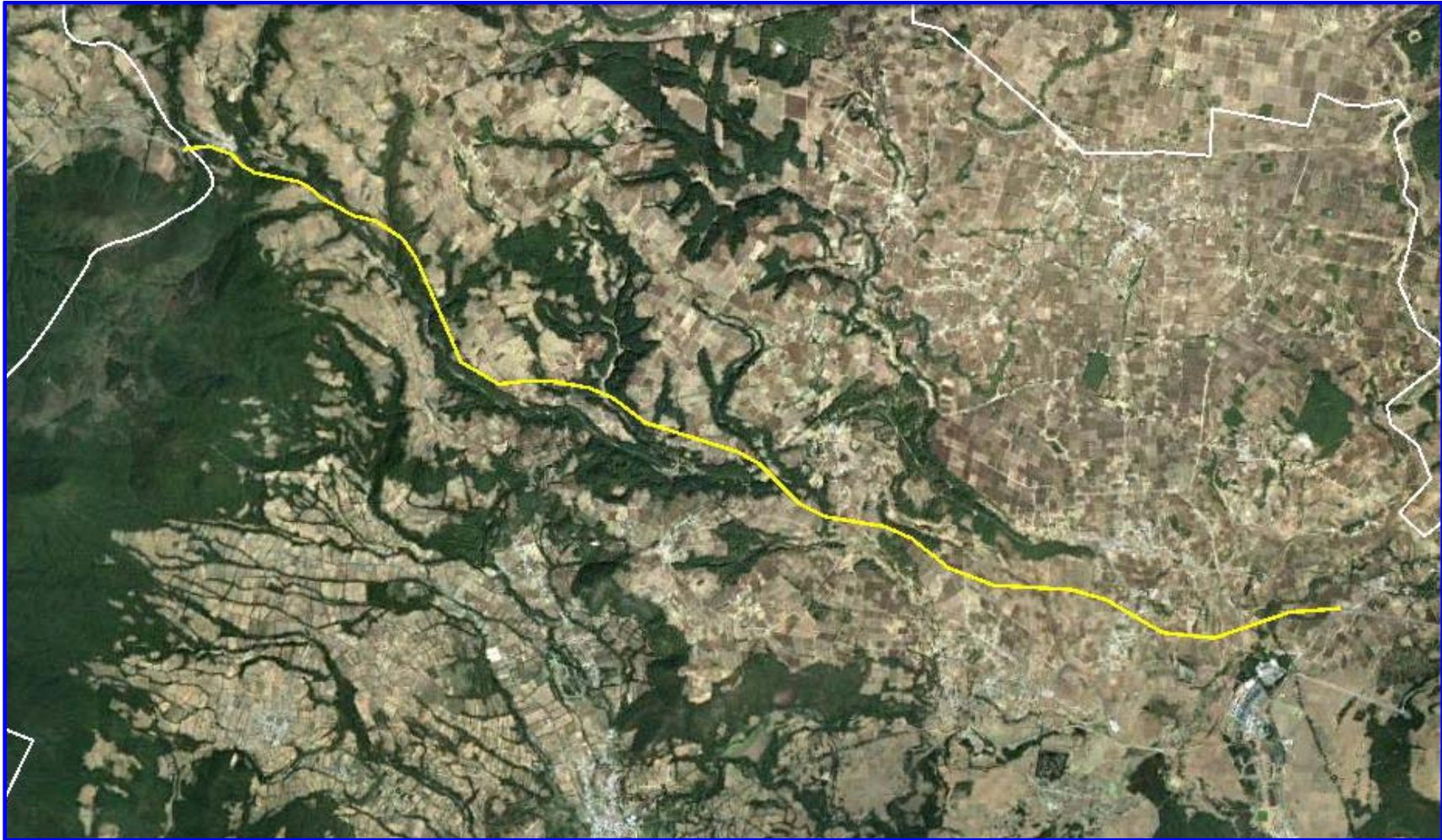


FIGURA III.1.4.3. TRAZO DEL PROYECTO EN UNA IMAGEN DE GOOGLE EARTH (2013) DONDE PREDOMINIO DE LA ZONA AGRÍCOLA

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

2. DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El trazo del proyecto cruza por tres áreas naturales protegidas de competencia federal que son: el Área de Protección de los Recursos Naturales Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, el Parque Nacional Bosencheve y la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca.

En la **Tabla III.2.1** se indica el cadenamamiento del proyecto que cruza por dichas ANP's y en la **Figura III.2.1** se muestra la distribución porcentual de todo el trazo del proyecto en porcentaje y en las **Figuras III.2.1** y **III.2.2** se muestra su ubicación con el trazo del proyecto.

TABLA III.2.1. CRUCE DEL TRAZO EL PROYECTO POR LAS ANP DE COMPETENCIA FEDERAL

ANP	Cadenamiento		Longitud (m)	Superficie (m ²)	Porcentaje del total
	Inicio	Final			
Área de Protección de los Recursos Naturales Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec	39+756	43+207	3451.2	207070.20	22.68
Parque Nacional Bosencheve	43+207	53+400	10570.3	634217.40	69.47
Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca	53+400	54+971	1193.5	71610.60	7.84
Porcentaje en ANP			15214.97	912898.20	100.00

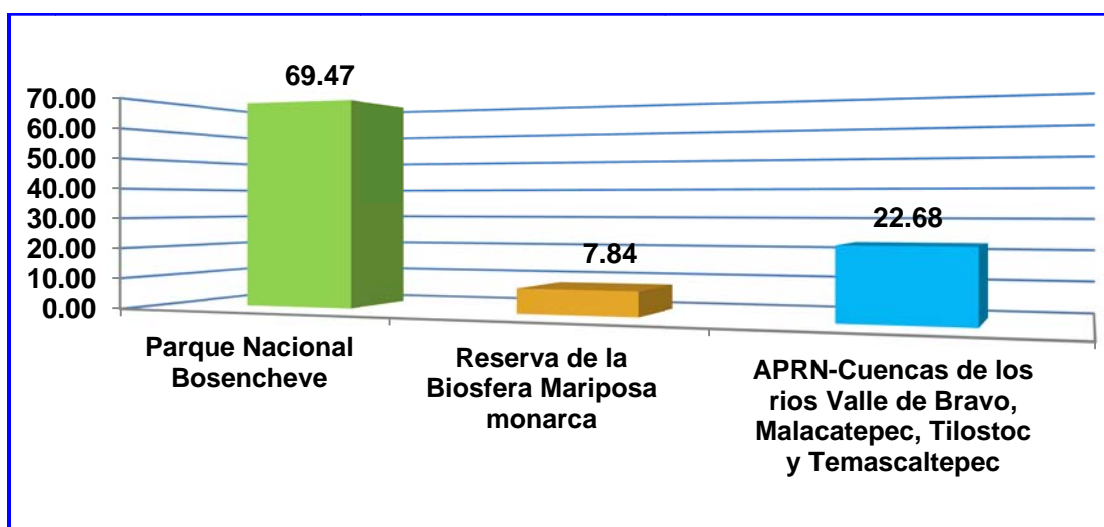


FIGURA III.2.1. PORCENTAJE DEL TRAZO DEL PROYECTO QUE CRUZA POR CADA ANP DE COMPETENCIA FEDERAL

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

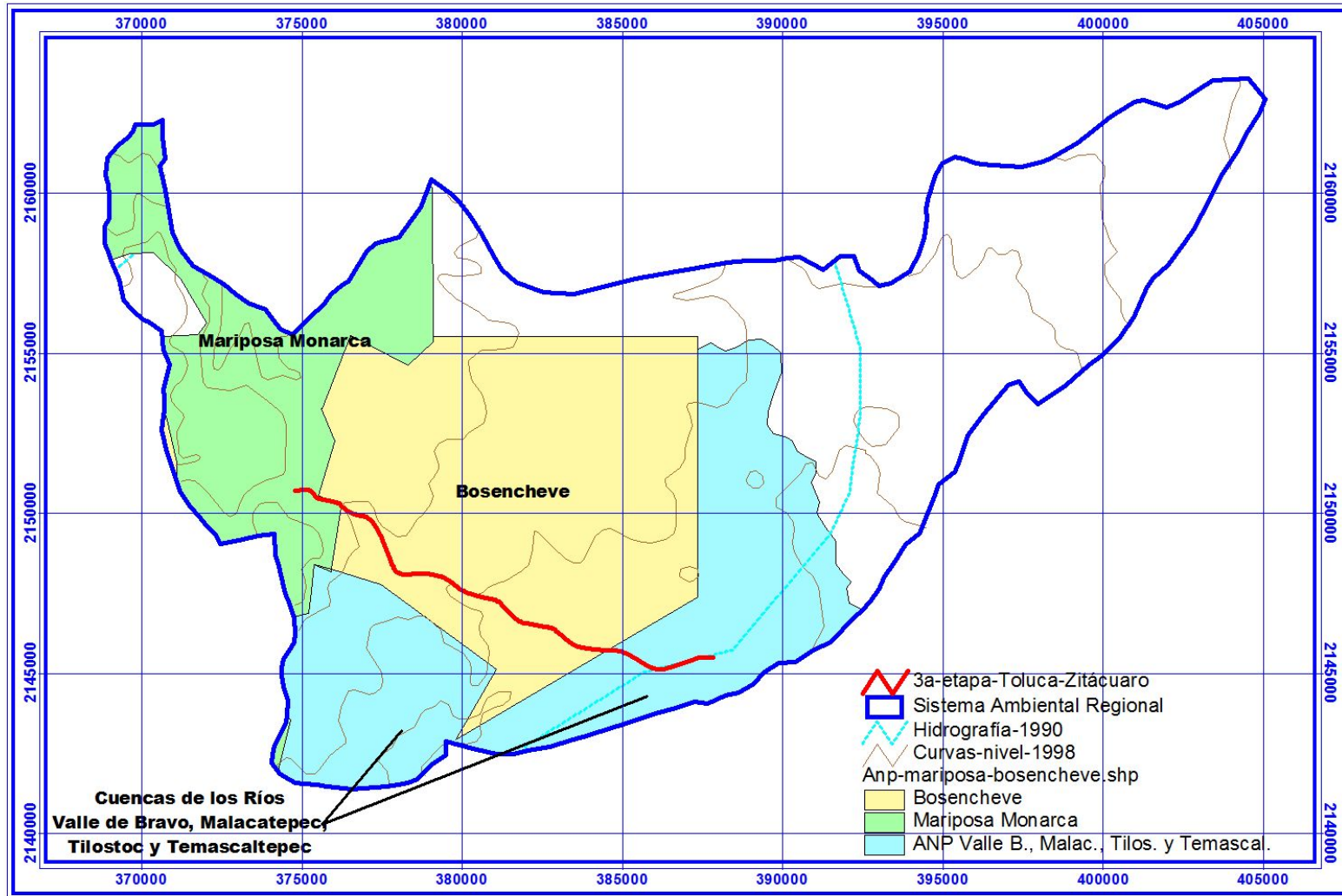


FIGURA III.2.2. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Fuente: CONANP, 2008. *Áreas Naturales Protegidas de la República Mexicana*, Comisión Nacional de las Áreas Naturales Protegidas, publicado en CD ROM. La información fue construida a diferentes escalas y extraída de los decretos publicados en el Diario Oficial de la Federación.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

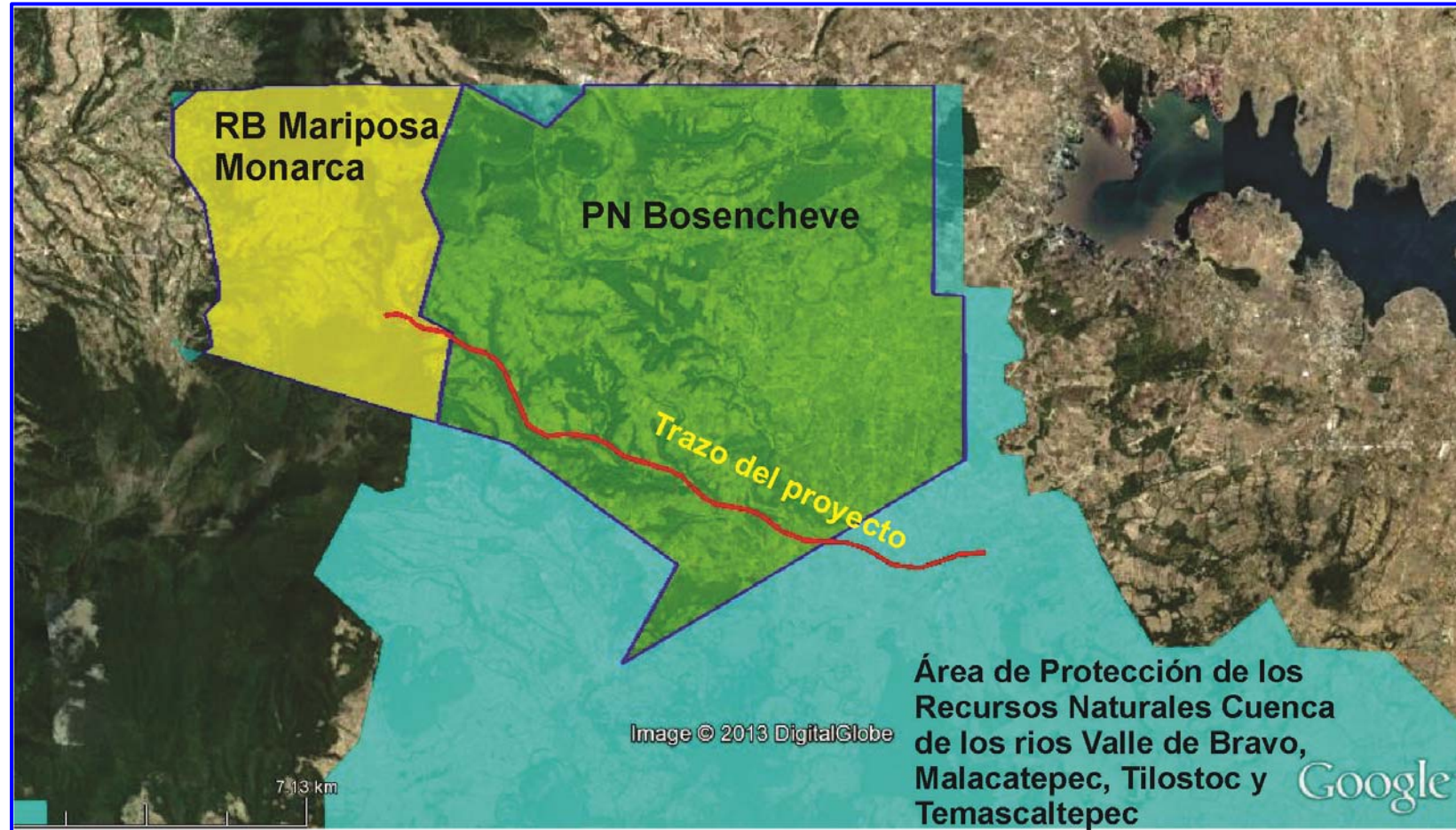


FIGURA III.2.3. UBICACIÓN DEL TRAZO DEL PROYECTO EN UNA IMAGEN DE GOOGLE EARTH CON LOS POLÍGONOS DE LAS ANP QUE CRUZA EL PROYECTO

FUENTE: CONANP, 2012. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS FEDERALES DE MÉXICO. COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO. METADATO PUBLICADO EL 23 DE OCTUBRE DE 2012.

ACCESO EN LÍNEA: http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/anp_agosto12gw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no

2.1. ÁREA DE PROTECCIÓN DE RECURSOS NATURALES DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS VALLE DE BRAVO, MALACATEPEC, TILOSTÓC Y TEMASCALTEPEC ESTADO DE MÉXICO

En la **Figura III.2.1.1** se ubica la trayectoria del trazo del proyecto y el polígono del Área Natural Protegida (ANP) denominada Área de Protección de Recursos Naturales (APRN) Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, observándose que un tramo de la trayectoria atraviesa por esa ANP. De acuerdo con la estimación realizada se cruza por 3451.2 m al inicio del trazo, lo que considerando el derecho de vía de 60 m significará una superficie de 20.70 has., que se ocuparán para la realización del proyecto.

De acuerdo con la Ficha descriptiva del APRN Cuencas de los Ríos valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, esta Área Natural Protegida tiene una superficie de 139,871.00 hectáreas que se ubican en parte de los Municipios de Temascaltepec y Valle de Bravo, en el Estado de México y Susupuato y Zitácuaro en el estado de Michoacán. Se estima una población de 176,565 habitantes, de los cuales 18,637 son indígenas. No existe información disponible sobre su flora y fauna y no cuenta con Programa de manejo²⁴.

Cabe señalar que en su origen, esta ANP decretada desde el 15 de noviembre de 1941 como “*Zona Protectora Forestal de los terrenos constitutivos de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec*”²⁵, tenía como objetivo primordial su utilización para la generación de energía eléctrica. Esta área incluida en el decreto, actualmente forma parte del Sistema Cutzamala, el cual dota de agua potable a la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

La función que tenía en su origen esta ANP se demuestra en el Segundo Considerando del decreto cuando se trataba de una zona enfocada al desarrollo hidroeléctrico y dependía de la Comisión Federal de Electricidad, donde se dice:

SEGUNDO.- Que para aumentar el caudal utilizable de dicho río, la Comisión Federal de Electricidad ha proyectado derivar el río Temascaltepec hacia la cuenca del río de Valle de Bravo;

De acuerdo a la nueva categorización de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) establecida en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), la categoría de “Zona Protectora Forestal” no fue considerada, siendo la tipología de las ANP la siguiente:²⁶

²⁴ CONANP, 2013. **Ficha Descriptiva del Área Natural Protegida Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec**. Información en línea. https://simec.conanp.gob.mx/Info_completa_ext.php?id_direccion=89

²⁵ Poder Ejecutivo Federal, 1941. **Decreto que Declara la Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec**, Diario Oficial de la Federación del 15 de Noviembre de 1941.

²⁶ Poder Ejecutivo Federal, 2000. **Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente**, Diario Oficial de la Federación del 28 de Enero de 1988, México. Esta versión incluye las modificaciones de diciembre de 1996 y las del 7

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

- Reservas de la biosfera;
- Parques nacionales;
- Monumentos naturales;
- Áreas de protección de recursos naturales;
- Áreas de protección de flora y fauna;
- Santuarios;
- Parques y Reservas Estatales, y
- Zonas de preservación ecológica de los centros de población.

Con base en un estudio previo justificativo para su recategorización, la “Zona Protectora Forestal” se propuso como un “Área de Protección de Recursos Naturales”, con base en lo siguiente:²⁷

- a) *El ANP nunca ha sido operada por las autoridades competentes;*
- b) *El decreto de 1941 es prácticamente desconocido por los habitantes que se encuentran dentro del ANP*
- c) *El hecho de que se haya transformado el área de un uso de generación de electricidad a utilización de agua para zonas urbanas (Sistema Cutzamala), replantea la necesidad de generar medidas para proteger las cuencas hidrográficas, la biodiversidad y mantener los servicios ambientales.*
- d) *El cambio de uso del suelo de terrenos forestales a zonas agrícolas y de asentamientos humanos, así como el desmonte y con ello la destrucción de la vegetación original, ha replanteado generar medidas para la protección de los recursos naturales del ANP.*
- e) *Además, el gradiente altitudinal que se presenta en el área que va de los 970 a los 3500 msnm, ha permitido el desarrollo de una gran variedad de ecosistemas, tipos de vegetación y con ello la existencia de una amplia presencia de flora y fauna silvestre.*

Actualmente el ANP cambio su denominación y se categorizó como el *Área de Protección de los Recursos Naturales Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec*”, siendo su objetivo fundamental “la Cosecha de agua a través del fomento y cultivo del bosque en toda la cuenca hidrográfica del río Temascaltepec”²⁸ y su caudal es administrado por la Comisión Nacional del Agua.

de enero de 2000.

²⁷ SEMARNAT-CONANP, 2005. Ibid.

²⁸ SEMARNAT-CONANP, 2005. **Estudio Previo Justificativo para la Recategorización del Área Natural Protegida Área de Protección de Recursos Naturales de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostóc y Temascaltepec Estado de México**, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México, pág. 5.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

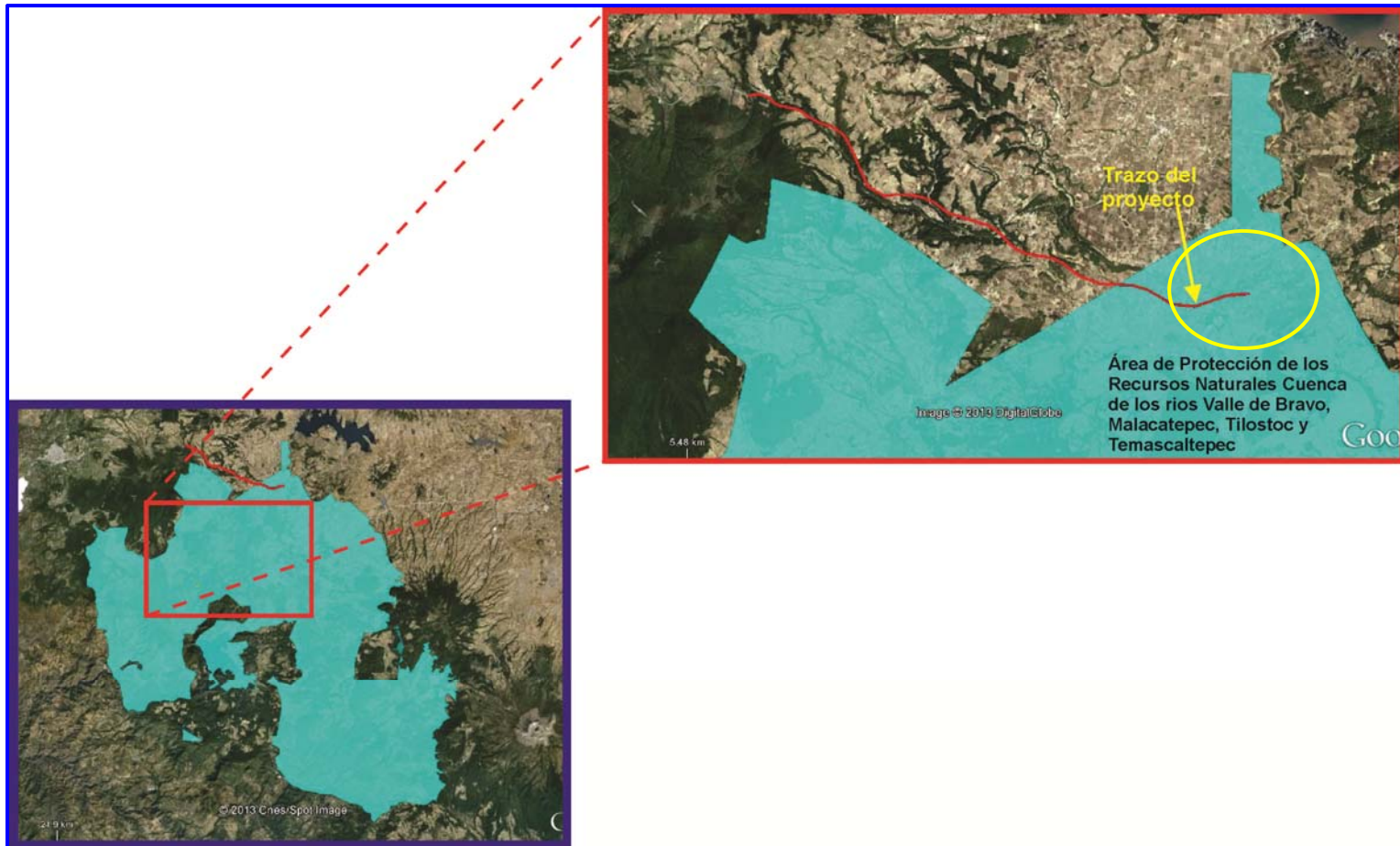


FIGURA III.2.1.1. UBICACIÓN DEL TRAZO DEL PROYECTO EN EL ANP ÁREA DE PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES CUENCAS DE LOS RÍOS VALLE DE BRAVO, MALACATEPEC, TILOSTOC Y TEMASCALTEPEC

FUENTE: CONANP, 2012. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS FEDERALES DE MÉXICO. COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO METADATO PUBLICADO EL 23 DE OCTUBRE DE 2012. ACCESO EN LÍNEA:

http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/anp_agosto12gw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no

Debido a que esta ANP no cuenta con un Programa de Manejo se recurre a las especificaciones establecidas en la LGEEPA, para este tipo de áreas protegidas que presentan las características siguientes:

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

Se consideran dentro de esta categoría las reservas y zonas forestales, las zonas de protección de ríos, lagos, lagunas, manantiales y demás cuerpos considerados aguas nacionales, particularmente cuando éstos se destinen al abastecimiento de agua para el servicio de las poblaciones.

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

Además de corresponder la “Zona Protectora Forestal” con el “Área de Protección de Recursos Naturales”, entre las condiciones que se mencionan en el estudio para recategorizar el ANP, se encuentran las siguientes:

- a) La existencia de una pendiente abrupta con suelos litosoles, andosoles y rendzinas que son fácilmente erosionables e impiden su uso agropecuario sustentable.
- b) La recategorización “permitirá controlar y regular el creciente uso turístico de la región, especialmente de la presa Valle de Bravo, que por el uso de vehículos a motor y descarga de aguas negras, causan un detrimento en la calidad del agua del sistema Cutzamala y elevan el costo de su potabilización.”²⁹

De manera específica, el polígono del ANP cubre una extensión de 123,774-46.93 hectáreas con un rango altitudinal entre 950 y 3500 msnm. Los tipos de vegetación que se observan son las selvas bajas caducifolias, relictos de selvas medianas caducifolias, matorral subtropical, bosque de encino, bosque de pino-encino, bosque mesófilo de montaña, relictos xerófilos y bosque de abeto. Así mismo, existen varias especies que están protegidas o son relevantes, como las siguientes:

- Flora: *Anthurium jimenezi* y *Philodendrum bassi* (aráceas endémicas como que son rupícolas)
- Fauna: puma (*Puma concolor*), onza (*Herpailurus yagouarundi*), ocelote (*Leopardus pardalis*), tigrillo (*Leopardus weidii*), gato montés (*Lynx rufus*),

²⁹ SEMARNAT-CONANP, 2005. Op. cit. Pág. 42.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

nutria (*Lutra annectens*), escorpion (*Heloderma horridum*), boa (*Boa constrictor*); todas estas especies se encuentran en estatus de protección. La mariposa “monarca” (*Danaus plexippus*) se encuentra protegida y posee dos áreas de hibernación en el ANP: Piedra Herrada, municipio de Valle de Bravo, y Cerro de las Palomas, en Amanalco de Becerra, y Ejido San Antonio Albarranes en Temascaltepec.

La designación de esta categoría de ANP como Área de Protección de los Recursos Naturales corresponde con la gran importancia que tiene como fuente de abastecimiento de agua potable de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, como parte del Sistema Cutzamala, el cual aporta 14.4 metros cúbicos por segundo cantidad que representa aproximadamente el 21.3% del total del agua potable de la ciudad de México.

De acuerdo al artículo 81 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Áreas Naturales Protegidas, sólo se podrán realizar aprovechamientos de los recursos naturales “que generen beneficios a los pobladores que ahí habiten y que sean acordes con los esquemas de desarrollo sustentable, la declaratoria respectiva, su programa de manejo, los programas de ordenamiento ecológico, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales aplicables.”³⁰

Los aprovechamientos indicados en el Reglamento que aplican para el proyecto son:

- I. Autoconsumo, o*
- II. Desarrollo de actividades y proyectos de manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, así como agrícolas, ganaderos, agroforestales, pesqueros, acuícolas o mineros siempre y cuando:*
 - a) No se introduzcan especies silvestres exóticas diferentes a las ya existentes o transgénicas;*
 - b) Se mantenga la cobertura vegetal, estructura y composición de la masa forestal y la biodiversidad;*
 - c) No se afecte significativamente el equilibrio hidrológico del área o ecosistemas de relevancia para el área protegida o que constituyan el hábitat de las especies nativas;*
 - d) No se afecten zonas de reproducción o especies en veda o en riesgo;*
 - e) Tratándose de aprovechamientos forestales, pesqueros y mineros, cuenten con la autorización respectiva y la manifestación de impacto ambiental autorizada, en los términos de las disposiciones legales y reglamentarias aplicables;*
 - h) Tratándose de obras y trabajos de exploración y de explotación de recursos mineros dentro de las áreas naturales protegidas, y en cumplimiento por lo dispuesto en el artículo 20, segundo párrafo de la Ley Minera, cuenten con la*

³⁰ Poder Ejecutivo Federal, 2000. **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico en Materia de Áreas Naturales Protegidas**, Diario Oficial de la Federación del 30 de Noviembre de 2000.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

autorización expedida por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, de conformidad con el artículo 94 del presente Reglamento.”³¹

Conclusiones

En relación al Área de Protección de Recursos Naturales de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostóc y Temascaltepec Estado de México, la construcción de la autopista no se contrapone a las restricciones marcadas en el decreto ya que no considera la introducción de especies exóticas y en el caso de la afectación que se dará a las áreas forestales, se procederá a generar las medidas de mitigación y compensación necesarias para que no se afecte significativamente el equilibrio de los ecosistemas. En el trazo del proyecto no existen zonas de reproducción en veda o riesgo. La longitud del trazo del proyecto que cruzará por esta área será de 3,451.2 m que corresponde a un área de 20.7 hectáreas, lo cual representa el 0.01% del área que comprende ésta ANP.

³¹ Poder Ejecutivo Federal, 2000, Op. cit.

2.2. PARQUE NACIONAL BOSENCHVE

En la **Figura III.2.2.1.** se ubica la trayectoria del trazo del proyecto y el polígono del Área Natural Protegida (ANP) denominada Parque Nacional Bosencheve observándose que la mayor parte de la trayectoria atraviesa por esa ANP. De acuerdo con la estimación realizada se cruza el ANP en un tramo de 10570.3 m y considerando el derecho de vía de 60 m significará una superficie de 63.42 has., que se ocuparán para la realización del proyecto.

El decreto del Parque Nacional Bosencheve se publicó el 01 de agosto de 1940³² y es muy pequeño por lo que se transcribe enseguida:

*“...Considerando que es necesario **conservar de manera permanente los bosques que cubren los terrenos accidentados de la región de Bosencheve**, que se encuentran en los límites de los Estados de Michoacán y México, dado su **importante papel como reguladores del régimen hidráulico de esa zona; conservación que al lograrse igualmente mantendrá la existencia de una cubierta vegetal necesaria para asegurar la estabilidad de los terrenos en pendiente;***

*Considerando que estos bosques al ser atravesados en su totalidad por la carretera México - Guadalajara, **son un importante atractivo para el turismo que transita constantemente por dicho camino** para visitar las distintas poblaciones de importancia que se encuentran a lo largo del mismo;*

*Considerando: que **esta región boscosa es de gran belleza y es muy admirada por el turismo en general**, he tenido a bien, con fundamento en los artículos 22 y 41 de la Ley Forestal de 5 de abril de 1926, y atendiendo a lo dispuesto en los artículos 38, 39 y 47 del Reglamento de dicha ley, expedir el siguiente*

DECRETO:

ARTICULO PRIMERO.- Se declara Parque Nacional con el nombre de “Bosencheve”, la zona boscosa comprendida entre los límites de los Estados de México y Michoacán, Cuyos límites son los siguientes:

Partiendo del lugar denominado El Salitre, próximo a la carretera México-Guadalajara, el lindero sigue con dirección Norte franco hasta llegar a ésta y se continúa con la misma dirección en una distancia de 8 kilómetros; de este punto el lindero continúa con dirección Oeste, midiéndose una distancia de 17,200 metros; de aquí se continúa con rumbo Sur hasta llegar al lugar denominado Macho de Agua; de este lugar se sigue con rumbo Sureste hasta llegar a lugar conocido con el nombre de Santa Cruz; de aquí se continúa con rumbo Sureste para llegar al paraje denominado Santiago; de este lugar el lindero sigue con dirección Noreste hasta llegar al paraje denominado San José Malacatepec, y finalmente se continúa con dirección Noreste hasta llegar a El Salitre, que sirvió de punto

³² Poder Ejecutivo Federal, 1940. **Decreto que declara Parque Nacional "Bosencheve", la zona que el mismo limita en los estados de Michoacán y México.** Diario Oficial de la Federación. México.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

de partida.

ARTICULO SEGUNDO.- *La Secretaría de Agricultura y Fomento tendrá bajo su dominio la administración y gobierno de este Parque Nacional, en lo que se refiere a su conservación y trabajos de repoblación que se efectuarán con la cooperación de los propietarios de los terrenos comprendidos dentro de este parque nacional.*

ARTICULO TERCERO.- *Los propietarios de los terrenos comprendidos dentro de los límites fijados en el artículo primero del presente Decreto, quedarán en posesión de ellos hasta en tanto cumplan con las disposiciones de ley.*

Como se observa en la redacción del decreto, la justificación de la declaratoria consideró principalmente los puntos siguientes:

- 1.- Conservar los bosques presentes en los terrenos accidentado debido a su función de regulación del régimen hidráulico
- 2.- Al mantener la cubierta vegetal se asegura la estabilidad de los terrenos evitando la erosión y
- 3.- Se consideró el atractivo turístico de los bosques en la zona.

De acuerdo con la Ficha descriptiva del Área Natural Protegida Parque Nacional Bosencheve, esta ANP tiene una superficie de 10432.00 hectáreas que se ubican en parte de los Municipios de Villa de Allende y Villa Victoria en el Estado de México y el Municipio de Zitácuaro en el estado de Michoacán. Se estima una población de 12674 habitantes, de los cuales 5037 son indígenas. La vegetación existente es Bosque de Coníferas y no cuenta con Programa de manejo y no existe información disponible sobre su flora y fauna³³.

Con base en lo anterior se hace referencia a las características que establece la LGEEPA y su Reglamento en materia de Áreas Naturales Protegidas para los parques nacionales que indica:

ARTÍCULO 50.- *Los parques nacionales se constituirán, tratándose de representaciones biogeográficas, a nivel nacional, de uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o bien por otras razones análogas de interés general.*

³³ CONANP, 2013. **Ficha Descriptiva del Área Natural Protegida Bosencheve.** Información en línea. https://simec.conanp.gob.mx/Info_completa_ext.php?id_direccion=57

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

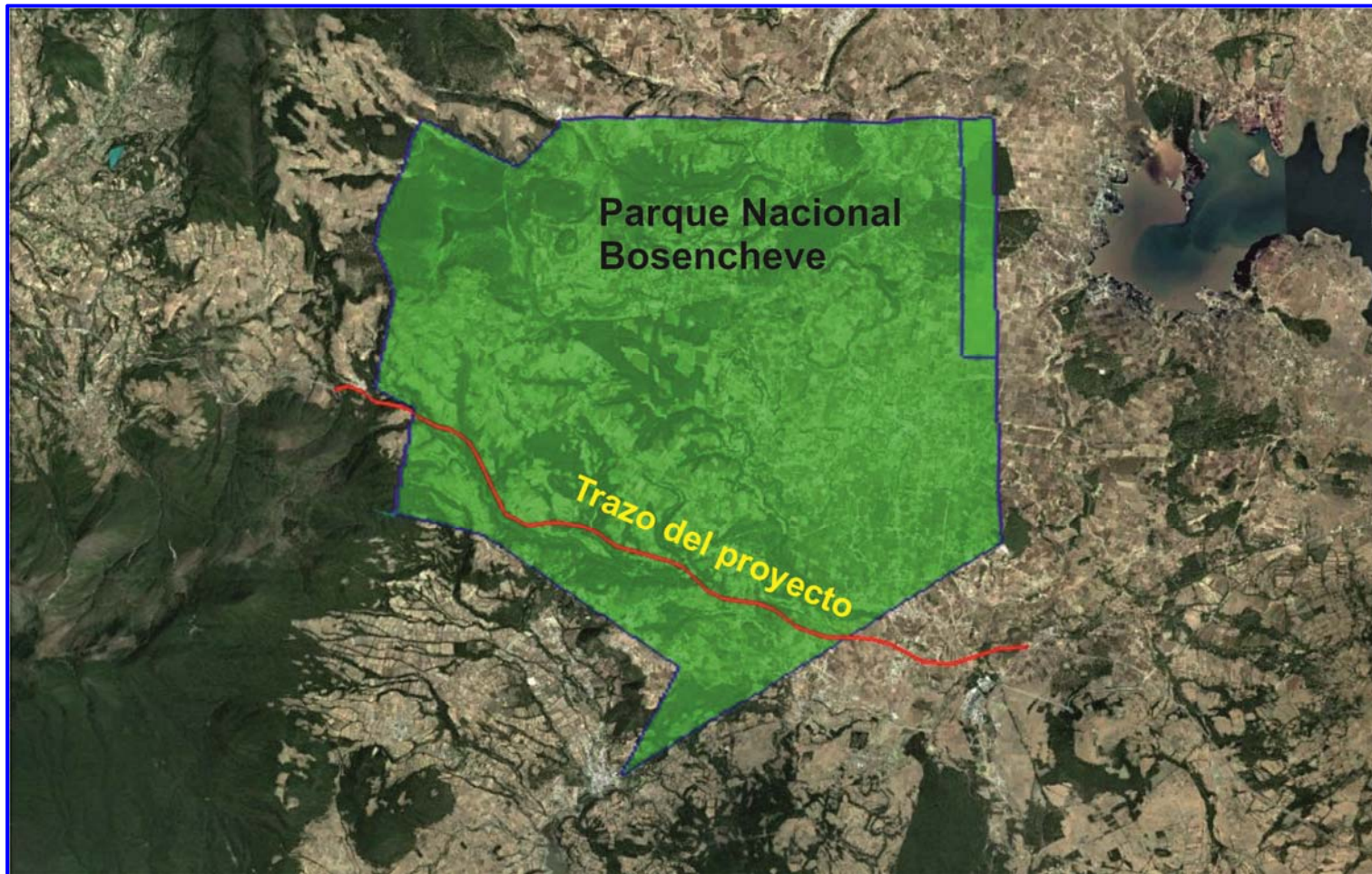


FIGURA III.2.2.1. UBICACIÓN DEL TRAZO DEL PROYECTO EN EL ANP PARQUE NACIONAL BOSENCH EVE

FUENTE: CONANP, 2012. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS FEDERALES DE MÉXICO. COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO METADATO PUBLICADO EL 23 DE OCTUBRE DE 2012. ACCESO EN LÍNEA:
http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/anp_agosto12gw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

En los parques nacionales sólo podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la protección de sus recursos naturales, el incremento de su flora y fauna y en general, con la preservación de los ecosistemas y de sus elementos, así como con la investigación, recreación, turismo y educación ecológicos³⁴.

En el Reglamento de la LGEEPA en materia de Áreas Naturales Protegidas se establece lo siguiente:

Artículo 52.- En los parques nacionales se podrán establecer subzonas de protección y de uso restringido, dentro de las zonas núcleo; y subzonas de uso tradicional, uso público, asentamientos humanos, y de recuperación, en las zonas de amortiguamiento. Excepcionalmente se establecerán subzonas de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, en superficies de extensión reducida, siempre y cuando se contemple en la declaratoria correspondiente.

En el caso de los parques nacionales que se ubiquen en las zonas marinas mexicanas se establecerán, además de las zonas previstas con anterioridad, zonas de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales...

Artículo 53.- Las subzonas destinadas a la protección tendrán por objeto mantener las condiciones de los ecosistemas representativos de las áreas, así como la continuidad de sus procesos ecológicos y el germoplasma que en ellos se contiene. Estas subzonas podrán establecerse en aquellas superficies que:

- I. No hayan sido significativamente alteradas por la acción del hombre;***
- II. Contengan elementos de ecosistemas únicos o frágiles, o sean el escenario de fenómenos naturales que requieren una protección integral, y***
- III. Sean propicias para el desarrollo, reintroducción, alimentación y reproducción de poblaciones de vida silvestre, residentes o migratorias, incluyendo especies en riesgo.***

En las subzonas de protección, sólo se permitirá realizar actividades de monitoreo del ambiente, de investigación científica que no implique la extracción o el traslado de especímenes, ni la modificación de los hábitats.

Artículo 54.- Para mantener o mejorar las condiciones de los ecosistemas podrán delimitarse subzonas de uso restringido, en aquellas porciones representadas por ecosistemas que mantienen condiciones estables y en donde existen poblaciones de vida silvestre, incluyendo especies consideradas en riesgo por las normas oficiales mexicanas. En estas subzonas sólo se permitirá:

- I. La investigación científica y el monitoreo del ambiente;***
- II. Las actividades de educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental que no impliquen modificación de las características o condiciones originales;***

³⁴ Congreso de la Unión, 2012. **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.** Publicada el 28 de enero de 1988 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 01 de junio de 2012 en el Diario Oficial de la Federación..

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

III. La construcción de instalaciones de apoyo, exclusivamente para la investigación científica y monitoreo del ambiente, y

IV. Excepcionalmente la realización de actividades de aprovechamiento que no modifiquen los ecosistemas.

Artículo 55.- Las subzonas de uso tradicional, tendrán como finalidad mantener la riqueza cultural de las comunidades, así como la satisfacción de las necesidades básicas de los pobladores que habiten en el área natural protegida. Estas subzonas podrán establecerse en aquellas superficies donde los recursos naturales han sido aprovechados de manera tradicional y continua, y que actualmente estén siendo aprovechados, sin ocasionar alteraciones significativas en los ecosistemas.

En dichas subzonas no podrán realizarse actividades que amenacen o perturben la estructura natural de las poblaciones y ecosistemas o los mecanismos propios para su recuperación. Sólo se podrán realizar actividades de:

I. Investigación científica;

II. Educación ambiental y de turismo de bajo impacto ambiental, así como la infraestructura de apoyo que se requiera, utilizando ecotecnias y materiales tradicionales de construcción propios de la región, y

III. Aprovechamiento de los recursos naturales para la satisfacción de las necesidades económicas básicas y/o de autoconsumo de los pobladores, utilizando métodos tradicionales enfocados a la sustentabilidad, conforme lo previsto en las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Artículo 56.- Las, **subzonas de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales tendrán por objeto el desarrollo de actividades productivas bajo esquemas de sustentabilidad y la regulación y control estrictos del uso de los recursos naturales.** Estas subzonas se establecerán preferentemente en superficies que mantengan las condiciones y funciones necesarias para la conservación de la biodiversidad y la prestación de servicios ambientales. **En dichas subzonas se permitirá exclusivamente:**

I. El aprovechamiento y manejo de los recursos naturales renovables, siempre que estas acciones generen beneficios preferentemente para los pobladores locales;

II. La investigación científica;

III. La educación ambiental, y

IV. El desarrollo de actividades turísticas.

Asimismo, el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre podrá llevarse a cabo siempre y cuando se garantice su reproducción controlada o se mantengan o incrementen las poblaciones de las especies aprovechadas y el hábitat del que dependen; y se sustenten en los planes correspondientes autorizados por la Secretaría, conforme a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Artículo 57.- **En aquellas superficies en que los recursos naturales han sido aprovechados de manera continua con fines agrícolas y pecuarios, se podrán establecer subzonas de aprovechamiento sustentable de agroecosistemas. En dichas subzonas se podrán realizar:**

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

I. Actividades agrícolas y pecuarias de baja intensidad que se lleven a cabo en predios que cuenten con aptitud para este fin, y en aquellos en que dichas actividades se realicen de manera cotidiana, y

II. Actividades de agroforestería y silvopastoriles que sean compatibles con las acciones de conservación del área, y que contribuyan al control de la erosión y evitar la degradación de los suelos.

La ejecución de las prácticas agrícolas, pecuarias, agroforestales y silvopastoriles que no estén siendo realizadas en forma sustentable, deberán de orientarse hacia la sustentabilidad y a la disminución del uso de agroquímicos e insumos externos para su realización.

Artículo 58.- Las subzonas de aprovechamiento especial podrán establecerse en aquellas superficies de extensión reducida que se consideren esenciales para el desarrollo social y económico de la región. En dichas subzonas sólo se podrán ejecutar obras públicas o privadas para la instalación de infraestructura o explotación de recursos naturales, que originen beneficios públicos, que guarden armonía con el paisaje, que no provoquen desequilibrio ecológico grave y que estén sujetos a estrictas regulaciones de uso de los recursos naturales.

Artículo 59.- Las subzonas de uso público podrán establecerse en aquellas superficies que contengan atractivos naturales para la realización de actividades recreativas, de esparcimiento y de educación ambiental.

En dichas subzonas se podrá llevar a cabo exclusivamente la construcción de instalaciones para el desarrollo de servicios de apoyo al turismo, a la investigación y monitoreo del ambiente, y la educación ambiental, congruentes con los propósitos de protección y manejo de cada área natural protegida.

Artículo 60.- Las subzonas de asentamientos humanos se establecerán en superficies donde se ha llevado a cabo una alteración, modificación sustancial o desaparición de los ecosistemas originales debido a un uso intensivo por el desarrollo de asentamientos humanos, previo a la declaratoria del área natural protegida.

Estas subzonas comprenderán los asentamientos humanos localizados dentro del área natural protegida y las reservas territoriales de los mismos.

Artículo 61.- Las subzonas de recuperación tendrán por objeto detener la degradación de los recursos y establecer acciones orientadas hacia la restauración del área. Estas subzonas se establecerán en aquellas superficies donde se ha llevado a cabo una alteración, modificación sustancial o desaparición de los ecosistemas originales debido a actividades humanas o fenómenos naturales, caracterizándose por presentar algunos de los siguientes aspectos:

- I. Un alto nivel de deterioro del suelo;*
- II. Perturbación severa de la vida silvestre;*
- III. Relativamente poca diversidad biológica;*
- IV. Introducción de especies exóticas;*
- V. Sobreexplotación de los recursos naturales;*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

- VI. *Regeneración natural de la cubierta vegetal pobre o nula;*
- VII. *Procesos de desertificación acelerada y erosión, y*
- VIII. *Alteración ocasionada por fenómenos naturales y humanos. 18*

En estas subzonas deberán utilizarse preferentemente para su rehabilitación, especies nativas de la región; o en su caso especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas originales.

Las subzonas de recuperación tendrán carácter provisional y deberán ser monitoreadas y evaluadas periódicamente para detectar los cambios que se presenten. Una vez que estas subzonas hayan sido rehabilitadas, se les determinará cualquier otro tipo de las subzonas antes mencionadas.

Conclusiones

Con base en lo que se describe en el Reglamento para un parque nacional el proyecto podría enmarcarse en lo establecido en el Artículo 58 como una obra especial ya que el decreto no define lineamientos que pudieran orientar sobre la compatibilidad del proyecto con la zona. Al respecto, es importante señalar que en la mayor parte de la trayectoria propuesta para el desarrollo del proyecto que cruza por el Parque Nacional Bosencheve ya se encuentra alterada por actividades agrícolas y pecuarias, como se puede apreciar en la **Figura III.2.2.2**. Aunado a ello, se debe destacar que solamente se estará ocupando una superficie de 69.47 hectáreas de las 10,432 has que comprende el ANP, lo que representa solo el 0.66% del total que comprende el ANP.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

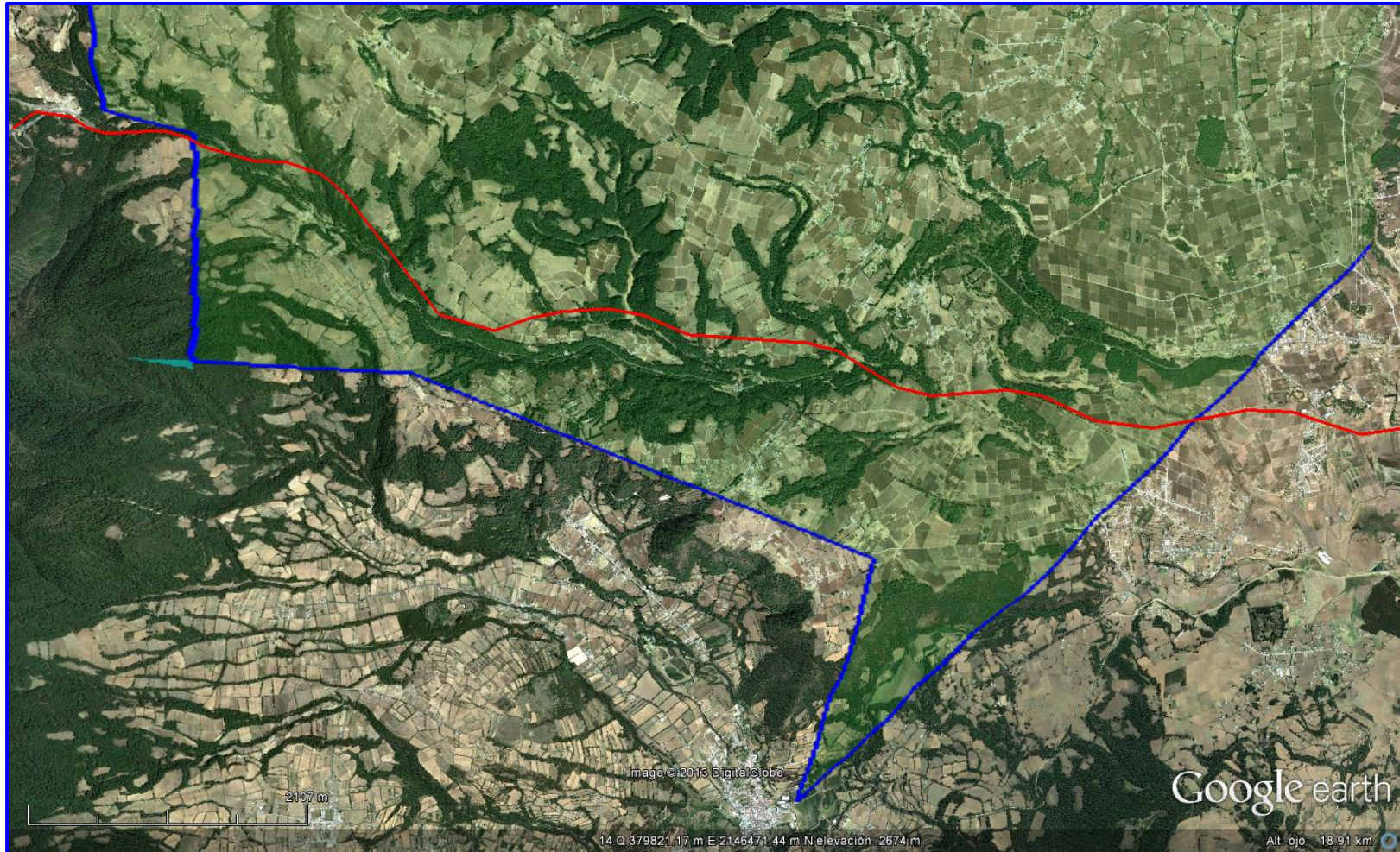


FIGURA III.2.2.2. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS ÁREAS DEL PARQUE NACIONAL BOSENCHÉVE EN EL TRAZO DEL PROYECTO EN UNA IMAGEN DE GOOGLE EARTH DE 2012, SE PARECÍA EL PREDOMINIO DE ZONAS AGRÍCOLAS

2.3. PROGRAMA DE MANEJO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA MARIPOSA MONARCA

En la **Figura III.2.3.1** se ubica la trayectoria del trazo del proyecto y el polígono del Área Natural Protegida (ANP) denominada Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca observándose que sólo una fracción de la trayectoria atraviesa por esa ANP. De acuerdo con la estimación realizada el trazo del proyecto cruza el ANP en un tramo de 1193.5 m y considerando el derecho de vía de 60 m significará una superficie de 7.16 has., que se ocuparán para la realización del proyecto.

De acuerdo con la Ficha descriptiva del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, esta ANP tiene una superficie de 56,259.00 hectáreas que se ubican en parte de los Municipios de Donato Guerra, San Felipe del Progreso, Temascalcingo y Villa de Allende en el Estado de México y los municipios de Angangueo, Aporo, Contepec, Ocampo, Senguio y Zitácuaro, en el estado de Michoacán. Se estima una población de 24,595 habitantes, de los cuales 788 son indígenas. La vegetación existente es Bosque de Coníferas, Bosque de encino y vegetación inducida. Esta ANP si cuenta con su Programa de manejo.

Las especies de flora y fauna representativas del ANP son las siguientes: *Abies religiosa*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus rudis*, *Pinus teocote*, *Pinus oocarpa*, *Pinus michoacana*, *Quercus laurina*, *Alnus firmifolia*, , *Salix paradoxa* y *Prunus sp.* y la fauna incluye *Linx rufus*, *Canis latrans*, *Mephitis macroura* y *Odocoileus virginianus*³⁵.

De acuerdo con el Decreto presidencial de creación de la Reserva se establecieron 3 zonas núcleo que comprenden una superficie de 13,551.55 hectáreas y las 42, 707.49 hectáreas restantes son referidas como zonas de amortiguamiento.

En la **Figura III.2.3.2** se sobrepuso el trazo del proyecto en un mapa de las Subzonificación de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, con lo que se identificó que todo el trazo del proyecto se localiza en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Agroecosistemas.

De acuerdo con lo establecido en el Programa de manejo³⁶, las Subzonas de aprovechamiento sustentable de agroecosistemas son aquellas superficies en que los recursos naturales han sido aprovechados de manera continua con fines agrícolas, pecuarios, agroforestales y silvopastoriles, en donde se promoverán técnicas de uso sustentable con la disminución del uso de agroquímicos e insumos externos para su realización.

³⁵ CONANP, 2013. **Ficha Descriptiva del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca**. Información en línea. https://simec.conanp.gob.mx/Info_completa_ext.php?id_direccion=69

³⁶ CONANP, 2001. **Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca**. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). México. pp. 90-93

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

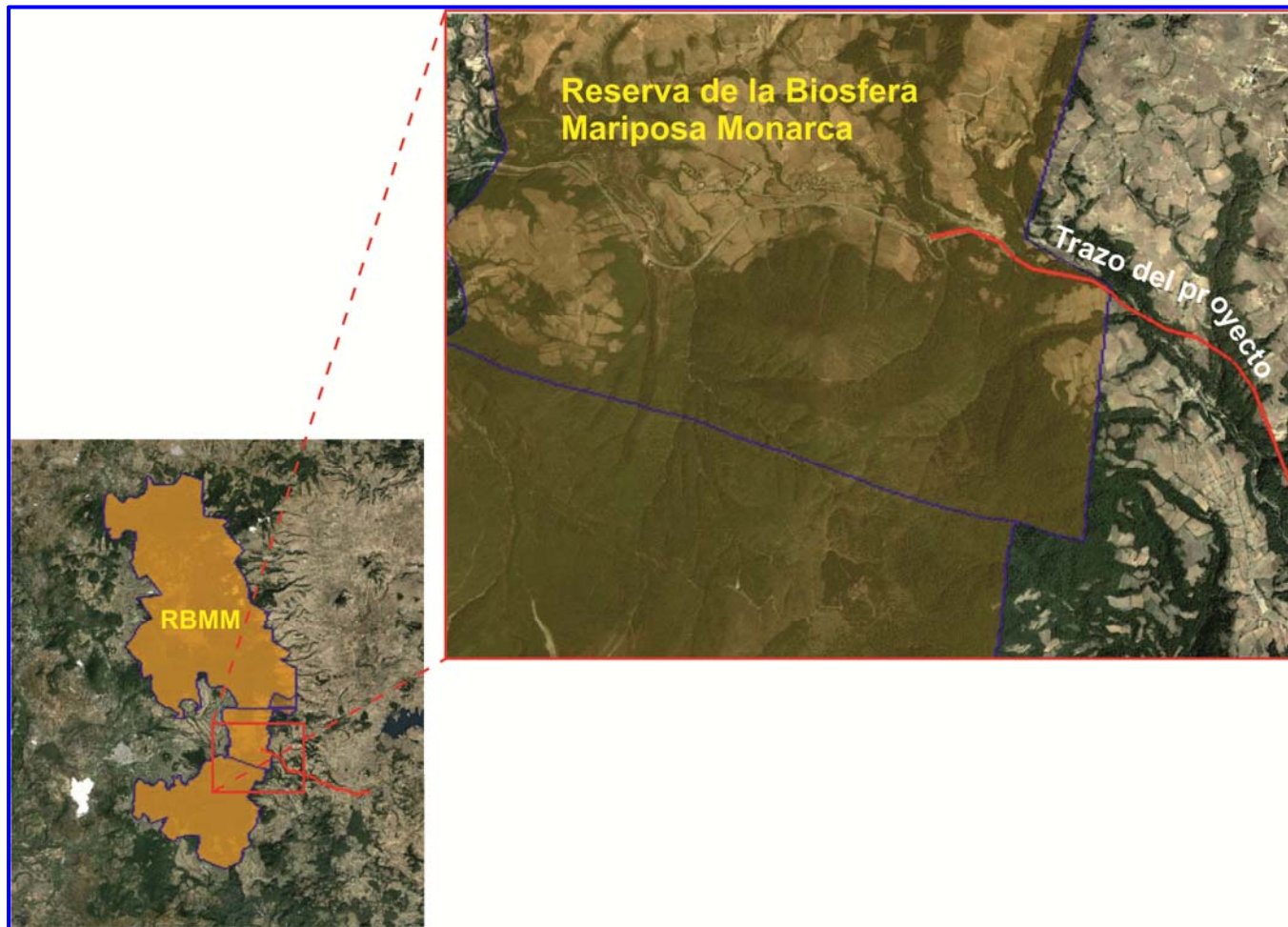


FIGURA III.2.3.1. UBICACIÓN DEL TRAZO DEL PROYECTO EN EL ANP RESERVA DE LA BIOSFERA MARIPOSA MONARCA

FUENTE: CONANP, 2012. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS FEDERALES DE MÉXICO. COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO METADATO PUBLICADO EL 23 DE OCTUBRE DE 2012. ACCESO EN LÍNEA: http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/anp_agosto12gw.xml?_htpccache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

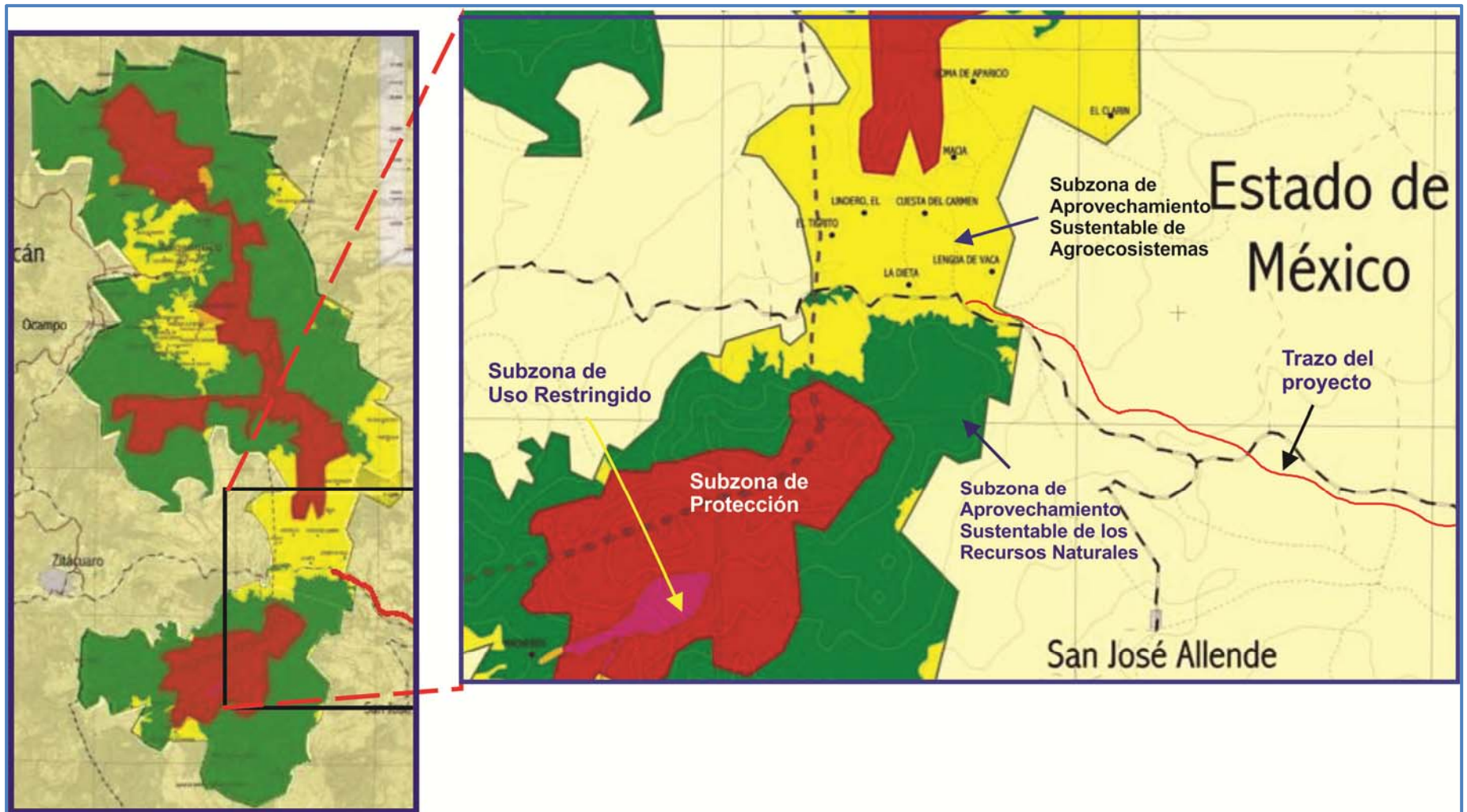


FIGURA III.2.3.2. UBICACIÓN DEL TRAZO DEL PROYECTO EN EL MAPA DE SUBZONIFICACIÓN DEL ANP RESERVA DE LA BIOSFERA MARIPOSA MONARCA

FUENTE: CONANP, 2001. PROGRAMA DE MANEJO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA MARIPOSA MONARCA. COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP). MÉXICO

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

En dicho documento se establece que en las subzonas de aprovechamiento sustentable de agroecosistemas se podrán realizar las actividades siguientes:

- *Actividades agrícolas y pecuarias de baja intensidad que se lleven a cabo en predios que cuenten con aptitud para este fin, y en aquellos en que dichas actividades se realicen de manera cotidiana.*
- *Actividades de agroforestería y silvopastoriles que sean compatibles con las acciones de conservación del área y que contribuyan al control de la erosión y eviten la degradación de los suelos. Se ubican 21 polígonos con una extensión de 9,602-78-49 hectáreas. El potencial de uso no limitaría otros usos compatibles, que permitirían, cumpliendo con las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, el aprovechamiento del subsuelo.*

En la **Tabla III.2.3.1** se indican las actividades permitidas y prohibidas para cada subzona.

TABLA III.2.3.1. ACTIVIDADES PERMITIDAS Y PROHIBIDAS EN LAS SUBZONAS DE AMORTIGUAMIENTO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA MARIPOSA MONARCA³⁷

Zonas de amortiguamiento	Actividades permitidas	Actividades prohibidas	Actividades
Aprovechamiento sustentable de agroecosistemas	1,2,3,5,6,7,10,11,13,14,15, *17, 18,19	16	1. Conservación 2. Investigación 3. Educación Ambiental 4. Regeneración Natural 5. Restauración ecológica 6. Aprovechamiento controlado de vida silvestre
Aprovechamiento especial	1,2,3,4,5,6,7,8,10,13,*17,18,19	12,14,15,16,	7. Prevención y combate de incendios
De uso publico	1,2,3,4,5,6,7,9,10,11,18,19	8,12,13,14,15,16,17	8. Saneamiento forestal 9. Turismo de bajo impacto 10. Turismo sustentable 11. Acuacultura rústica 12. Aprovechamiento forestal
De asentamientos humanos	1,2,3,4,5,6,7,8,10,11,12,13,14,15 ,16, 17,18,19		13. Aprovechamientos de bancos de material 14. Agricultura 15. Ganadería 16. Asentamientos humanos 17. Minería* 18. Supervisión y vigilancia 19. Reforestación

*Minería: en la ejecución de nuevas obras o actividades de exploración y explotación de recursos mineros dentro de las zonas de amortiguamiento, la SEMARNAT evaluará particularmente cada solicitud que se presente, en términos de lo establecido en la LGEEPA, sus reglamentos en materia de impacto ambiental y de áreas naturales protegidas, normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables. Las actividades mineras que se vienen realizando actualmente en estas zonas podrán continuar realizándose siempre y cuando éstas se lleven a cabo de conformidad con los términos de los instrumentos legales y reglamentarios aplicables. Todo proyecto que pretenda la exploración y explotación minera, deberá ser compatible con los objetivos de conservación de la Reserva, y los criterios establecidos por las normas oficiales mexicanas aplicables, para el aprovechamiento y desarrollo sustentable de los recursos naturales.

³⁷ CONANP, 2001. **Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca.** Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). México pp. 93-94.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Las actividades permitidas en las Subzonas de Aprovechamiento Sustentable de Agroecosistemas son: Conservación, Investigación, Educación ambiental, Restauración ecológica, Aprovechamiento controlado de la vida silvestre, Prevención y combate de incendios, Turismo sustentable, Acuacultura rústica, Aprovechamientos de bancos de material, Agricultura, Ganadería, Minería, Supervisión y vigilancia y reforestación, mientras que como actividades no permitidas solamente se incluye el establecimiento de asentamientos humanos. Con base en lo anterior se considera que el proyecto siendo una autopista confinada no fomentara el desarrollo de nuevos asentamientos humanos y por lo tanto no se contrapone con lo establecido en este ordenamiento.

Por otra parte, al analizar las reglas administrativas establecidas en el Programa de manejo se encontró que en la Regla No. 5 se prevé la posibilidad de realizar obras o actividades como la del proyecto que se propone realizar ya que se indica lo siguiente:

Regla 5. *Se requerirá de autorización por parte de la SEMARNAT para la realización de las siguientes actividades, de conformidad con las disposiciones legales aplicables:*

- I. Aprovechamiento de recursos forestales y **cambio de uso de suelo de terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal;***
- II. Colecta de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre, así como de otros recursos biológicos con fines de investigación científica;*
- III. Colecta de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre, con propósitos de enseñanza;*
- IV. Aprovechamiento extractivo y no extractivo de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre de flora y fauna;*
- V. Exploración y explotación de recursos mineros, en materia ambiental, y**
- VI. Realización de obra pública o privada.**

Adicionalmente. Se tomarán en cuenta las otras reglas administrativas que apliquen al desarrollo del proyecto, como son:

Regla 9. *Las actividades de forestación y reforestación con propósitos de restauración y conservación, estarán sujetas a lo previsto por la Ley Forestal y su Reglamento.*

Regla 35. *Los visitantes y usuarios de la Reserva deberán observar las siguientes disposiciones durante su estancia en la Reserva:*

- I. Conservar los sitios utilizados libres de basura o desperdicios y en buenas condiciones, siendo obligatorio recolectar y depositar la basura generada en los lugares señalados por la Dirección de la Reserva.*
- II. Atender las observaciones y recomendaciones formuladas por el personal de la Reserva relativas a asegurar la protección y conservación de los ecosistemas del área.*
- III. Respetar las rutas y senderos de interpretación ambiental establecidos.*
- IV. Proporcionar los datos que para conocimiento y estadística le sean solicitados, así como ofrecer las facilidades para el desarrollo de actividades de inspección y vigilancia al personal de la Dirección y de la PROFEPA.*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

- V. *No dejar materiales que impliquen riesgos de incendios en el área visitada.*
- VI. *No alterar el orden y condiciones del sitio que visitan (disturbios auditivos, molestar animales, cortar y marcar árboles o plantas, apropiarse de restos de animales y plantas, encender fogatas con vegetación nativa) ni alterar los santuarios de la mariposa Monarca.*
- VII. *Para la realización de los recorridos en campo en terrenos privados o ejidales, deberán contar con el consentimiento de los dueños o poseedores de los mismos.*
- VIII. *Queda prohibido el desarrollo de proyectos de investigación científica y de cualquier actividad de colecta, registro, medición, cuantificación y experimentación sobre especies biológicas, sin la autorización correspondiente.*
- IX. *Portar armas de fuego y punzo cortantes durante su estancia en la Reserva.*

Regla 54. *En la zona de amortiguamiento de la Reserva, podrán continuar realizándose las actividades mineras, forestales y agropecuarias que cuenten con la autorización expedida por la autoridad competente, así como aquéllas emprendidas por las comunidades que ahí habiten o con su participación, de conformidad con la zonificación establecida en el Decreto y el presente Programa de Manejo, mismas que deberán ser compatibles con los objetivos, criterios, programas y proyectos de aprovechamiento sustentable y la vocación del suelo, considerando las previsiones de los programas de ordenamiento ecológico y demás disposiciones legales aplicables.*

Regla 55. *El uso, explotación y aprovechamiento de las aguas nacionales dentro de la Reserva, incluyendo las descargas de aguas residuales, deberá apegarse a lo previsto en la Ley de Aguas Nacionales, LGEEPA y las normas oficiales mexicanas.*

Regla 56. *Para la construcción o mantenimiento de obras de infraestructura hidráulica en la zona de amortiguamiento, que impliquen la desviación del agua de ríos que modifiquen los cauces naturales o que provoquen la disminución del caudal de agua, se deberá contar con la autorización de la SEMARNAT apegándose a lo previsto en la Ley de Aguas Nacionales, LGEEPA y las normas oficiales mexicanas, efectuando la ejecución de medidas de mitigación de los impactos ambientales.*

Regla 57. *Para el cambio de uso del suelo se deberá contar con la autorización correspondiente, previa presentación de una manifestación de impacto ambiental en la modalidad definida por el INE, en términos de las disposiciones legales aplicables.*

Regla 58. *La colecta de ejemplares de flora y/o semillas, sólo se autorizará para el uso en los viveros autorizados por SEMARNAT o bajo programas de manejo de UMAS.*

Regla 63. *Durante la temporada de hibernación de la mariposa Monarca queda prohibido la realización de actividades que puedan poner en riesgo las colonias de mariposa Monarca, tales como, sanidad forestal, aprovechamiento y extracción de productos forestales, en sitios que previo aviso se determinen anualmente.*

Regla 66. *La reforestación de las áreas sujetas a aprovechamientos persistentes deberá realizarse sólo con especies autóctonas, debiendo conservar las proporciones de codominancia de las especies presentes al momento del aprovechamiento*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Regla 70. Los aprovechamientos de postería, morillos, leña y madera para satisfacer necesidades de manejo de los predios, de la población local y personal residente dedicado a la administración y manejo de la Reserva, sólo podrán realizarse por los dueños y poseedores de terrenos y por los pobladores de la Reserva, o por la Dirección de ésta, en forma limitada y controlada, para usos relacionados con el mantenimiento y desarrollo de construcciones, señalamientos y autoconsumo o uso doméstico. Estos aprovechamientos serán supervisados por la Dirección de la Reserva, de conformidad a lo establecido en la Ley Forestal, LGEEPA, Normas Oficiales Mexicanas en la materia, y demás disposiciones legales aplicables.

Regla 72. La reforestación deberá realizarse con especies nativas.

Regla 74. El establecimiento y operación de viveros con fines de reforestación o restauración, promovidos por ejidos o pequeños propietarios, serán autorizados principalmente en las zonas de amortiguamiento de la Reserva.

Regla 76. La captura de todas aquellas especies consideradas endémicas, raras, amenazadas o en peligro de extinción en la Reserva, se llevará a cabo únicamente con fines de restauración, recuperación o repoblamiento, previa autorización expedida por la SEMARNAT, en términos de las disposiciones legales aplicables

Regla 88. Para la ejecución de nuevas obras o actividades de exploración y explotación de recursos mineros dentro de las zonas de amortiguamiento de la Reserva, la SEMARNAT evaluará particularmente cada solicitud que se presente, en términos de lo establecido en la LGEEPA, sus reglamentos en materia de impacto ambiental y de áreas naturales protegidas, normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables

Regla 92. En el caso de las descargas de aguas residuales producto de las actividades mineras que sean vertidos a los cauces de ríos y escorrentías, deberán ser tratadas a una concentración autorizada por la autoridad ambiental y en apego a la normatividad correspondiente, además deberán contar con un programa de monitoreo y supervisión continuo de la calidad del agua. Para tales efectos se deberán utilizar sistemas de ingeniería adecuados, que generen un mínimo impacto ambiental al medio circundante.

Regla 97. Para el depósito, manejo, transporte de combustibles y derivados del petróleo dentro de la Reserva, se deberán extremar precauciones con la finalidad de evitar accidentes que ocasionen impactos ambientales negativos sobre los ecosistemas de la Reserva

Regla 105. En toda la Reserva de la Biosfera queda prohibido:

- a) Modificar las condiciones naturales de los acuíferos, cuencas hidrológicas, cauces naturales de corrientes, manantiales, riberas y vasos existentes, así como interrumpir o desviar flujos hidráulicos, salvo las necesarias para el cumplimiento de los objetivos de la declaratoria y del presente programa de manejo, así como aquellas actividades que no impliquen algún impacto ambiental significativo y que cuenten con la autorización correspondiente;

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

- b) *Realizar obras industriales o mineras dentro de la zona de amortiguamiento, sin la autorización en materia de impacto ambiental;*
- c) *Cazar, capturar, molestar o extraer todo tipo de animales y plantas silvestres o sus productos, sin la autorización correspondiente;*
- d) *Extraer material mineral, salvo de que se trate de actividades de prospección minera;*
- e) *Introducir especies vivas exóticas silvestres a un régimen extensivo;*
- f) *La utilización de lámparas o cualquier otra fuente de luz, para el aprovechamiento u observación de especies de fauna, salvo para las actividades científicas que así lo requieran, así como alterar o destruir los sitios de anidación y reproducción de especies silvestres;*
- g) *Pernoctar y/o acampar sin el permiso emitido por la SEMARNAT;*
- h) *Llevar a cabo actividades recreativas fuera de los sitios y las rutas autorizadas en los permisos correspondientes;*
- i) *Alimentar, acosar o hacer ruidos intensos que alteren a las especies de fauna silvestre;*
- j) *El aprovechamiento de recursos maderables y no maderables, sin la autorización o aviso correspondientes, excepto aquellos que se realicen con fines de autoconsumo de los pobladores y habitantes de la Reserva;*
- k) *El aprovechamiento de flora y fauna considerada rara, amenazada, endémicas o en peligro de extinción, salvo lo dispuesto por la NOM- 059- ECOL-1994;*
- l) *La fundación de nuevos centros de población;*

- m) *La construcción de obras o infraestructura, pública o privada, sin la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental;*
- n) *El uso del fuego, con excepción del utilizado en los campamentos, uso doméstico y para fines agrícolas de conformidad con lo establecido en la NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997;*
- o) *La construcción de brechas o caminos para vehículos motorizados, sin la autorización en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT;*
- p) *Verter o descargar aguas residuales, aceites, grasas, combustibles o cualquier otro tipo de contaminantes, desechos sólidos, líquidos o de cualquier otro tipo, sin la autorización que en su caso se requiera o que rebase lo establecido en las normas oficiales mexicanas;*
- q) *El uso de explosivos, sin la autorización correspondiente de la instancia con atribuciones en la materia;*
- r) *Cortar, marcar árboles y encender fogatas con vegetación nativa;*
- s) *No se permite el sobre vuelo a alturas menores de 1000 metros durante el período de hibernación e invernación de la mariposa Monarca comprendido entre los meses de noviembre de un año a marzo del siguiente año;*
- t) *El uso de venenos para el combate de plagas de los cultivos, y*
- u) *La recolección de plantas ornamentales y de sus subproductos (semillas, esquejes, acodos, brotes, yemas, propágulos, entre otras), para comercialización, sin la autorización correspondiente.*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Conclusiones

De la revisión del Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca se determina que en la subzona donde se ubica el proyecto propuesto, no existe una prohibición expresa hacia el proyecto de la autopista, pero se debe cumplir con los lineamientos y reglas administrativas aplicables, incluyendo la obtención de los permisos de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo, lo cual se cumplirá conforme lo determine la autoridad ambiental.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

2.4. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE COMPETENCIA ESTATAL Y MUNICIPAL

De acuerdo con la información disponible en la página web de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, las Áreas Naturales Protegidas en el Estado de México son las que se muestran en la **Figura III.2.4.1**.

En un acercamiento de dicho mapa se puede observar que el trazo del proyecto cruza por las ANP federales ya analizadas previamente y solamente se encuentra una Área Natural Protegida no decretada, cercana en su entorno que es la Estación Experimental San Cayetano, como se aprecia en la **Figura III.2.4.2**

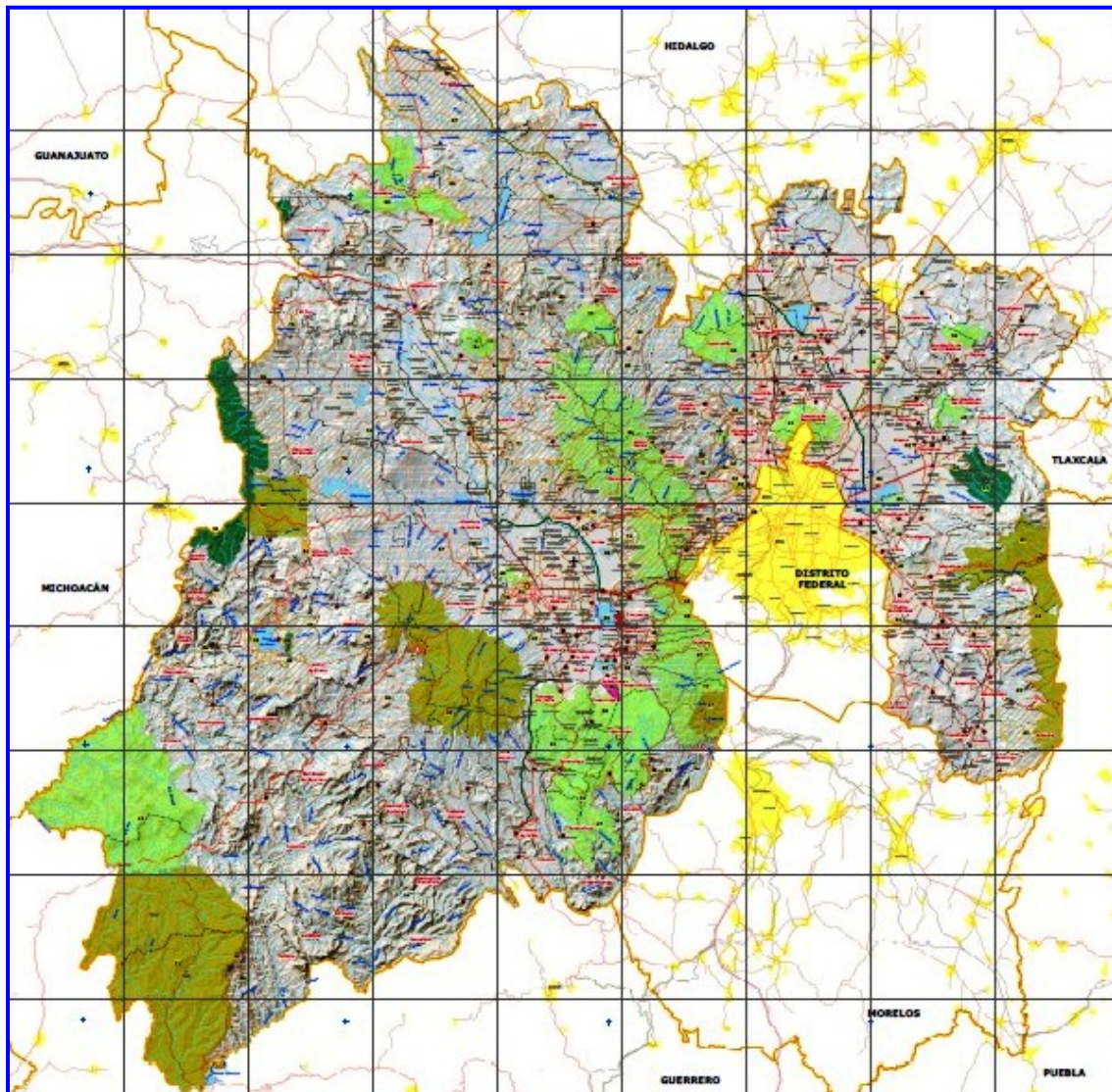


FIGURA III.2.4.1. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN EL ESTADO DE MÉXICO (MODIFICADO DEL MAPA DISPONIBLE EN LA DIRECCIÓN WEB: seduv.edomexico.gob.mx/dgau/pdf/plan_estatal/D-11.pdf)

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



FIGURA III.2.4.3. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS MÁS CERCANAS AL TRAZO DEL PROYECTO DE MÉXICO (MODIFICADO DEL MAPA DISPONIBLE EN LA DIRECCIÓN WEB: seduv.edomexico.gob.mx/dgau/pdf/plan_estatal/D-11.pdf)

2.5. REGIONES PRIORITARIAS IDENTIFICADAS POR LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO)

Regiones terrestres prioritarias

Aun cuando en las Regiones Prioritarias identificadas por la CONABIO no se establecen lineamientos o parámetros para vincular proyectos de infraestructura, con el fin de aportar elementos técnicos en la evaluación que realiza la autoridad competente, y dado que uno de los objetivos de la CONABIO al realizar la regionalización es *orientar*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

los esfuerzos de investigación que optimicen el conocimiento de la biodiversidad en México, en este apartado se ubica el proyecto con respecto a dichas regiones.³⁸

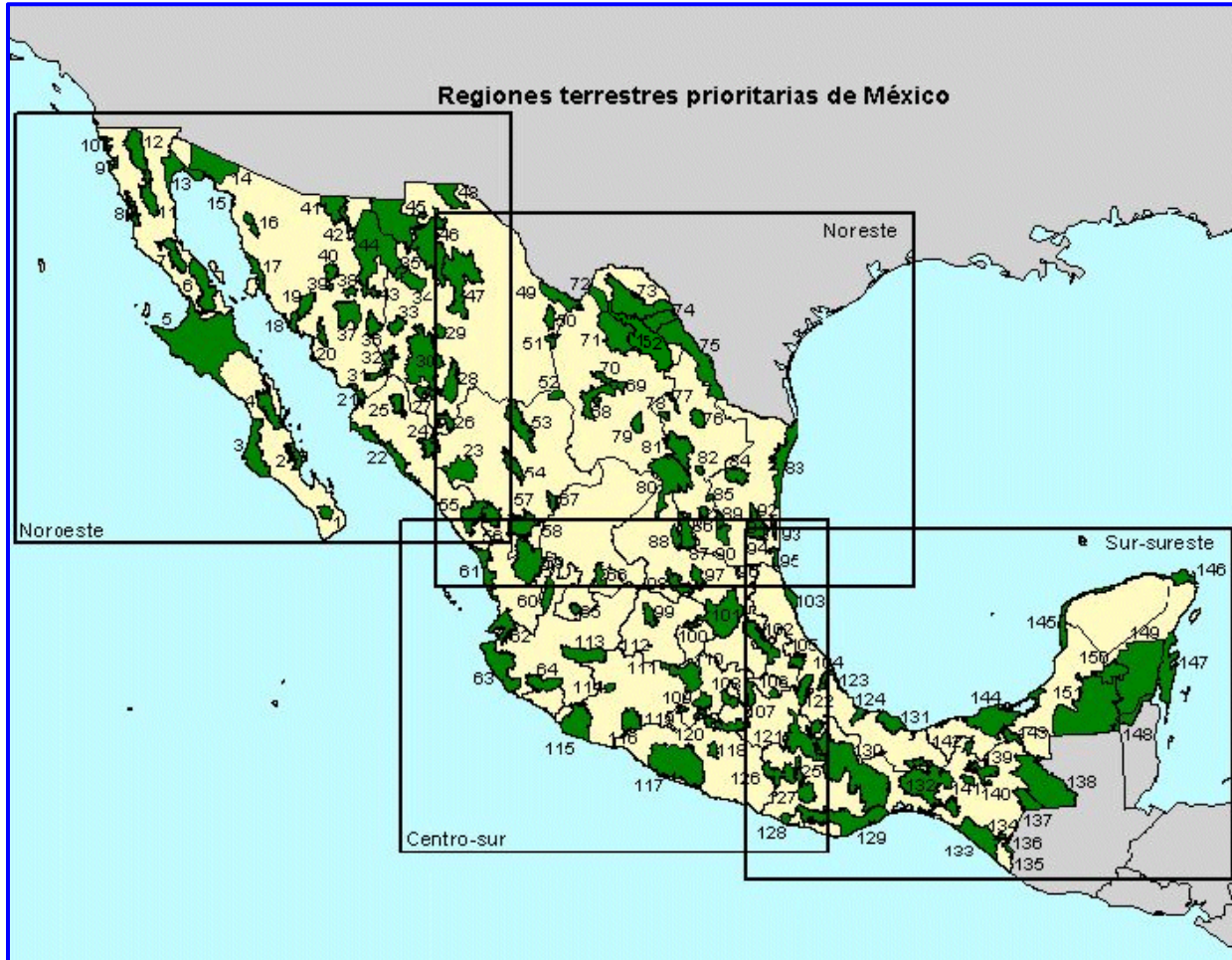


FIGURA III.2.5.1. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS EN MÉXICO (CONABIO, 2011)

En lo que se refiere a las Regiones Terrestres Prioritarias se observa que no existen en la zona de proyecto como se aprecia en el acercamiento de la **figura III.2.5.2**.

Regiones hidrológicas prioritarias

En la **Figura III.2.5.3** se presentan las Regiones Hidrológicas Prioritarias y en la **Figura III.2.5.4** se presenta y un acercamiento a la región donde se localizará el proyecto.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

En la **Figura III.2.5.5** se presentan las Áreas de Importancia para la Conservación de

³⁸ <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/regionalizacion.html>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

las Aves (AICAS) y en la **Figura III.2.5.6** se presenta y un acercamiento a la región donde se localizará el proyecto.

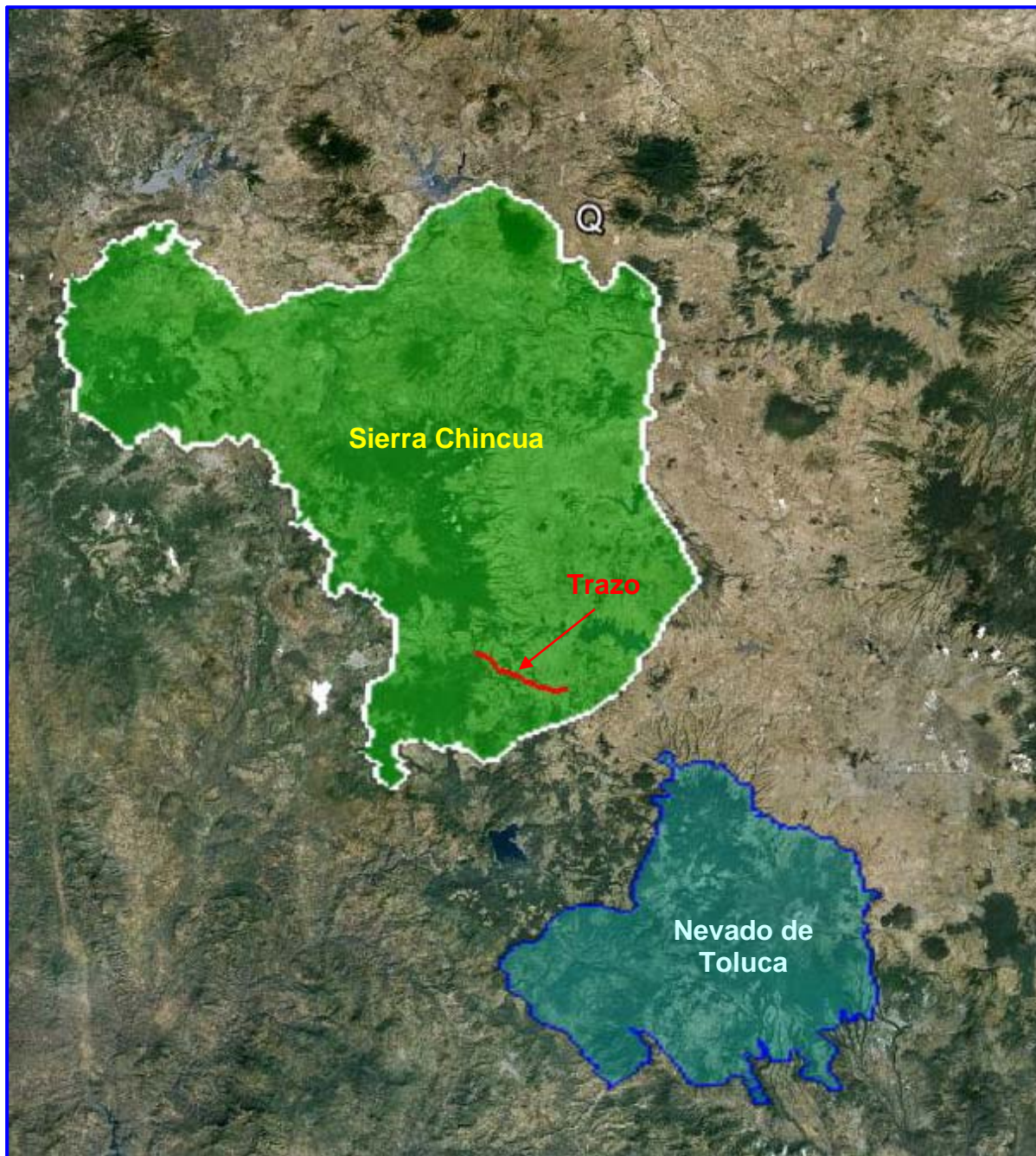


FIGURA III.2.5.2. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS MÁS CERCANAS AL TRAZO DEL PROYECTO (CONABIO, 2004³⁹)

³⁹ Conabio, 2004. 'Regiones Terrestres Prioritarias'. Escala 1:1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. fecha de publicación del metadato 11 de mayo de 2001.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

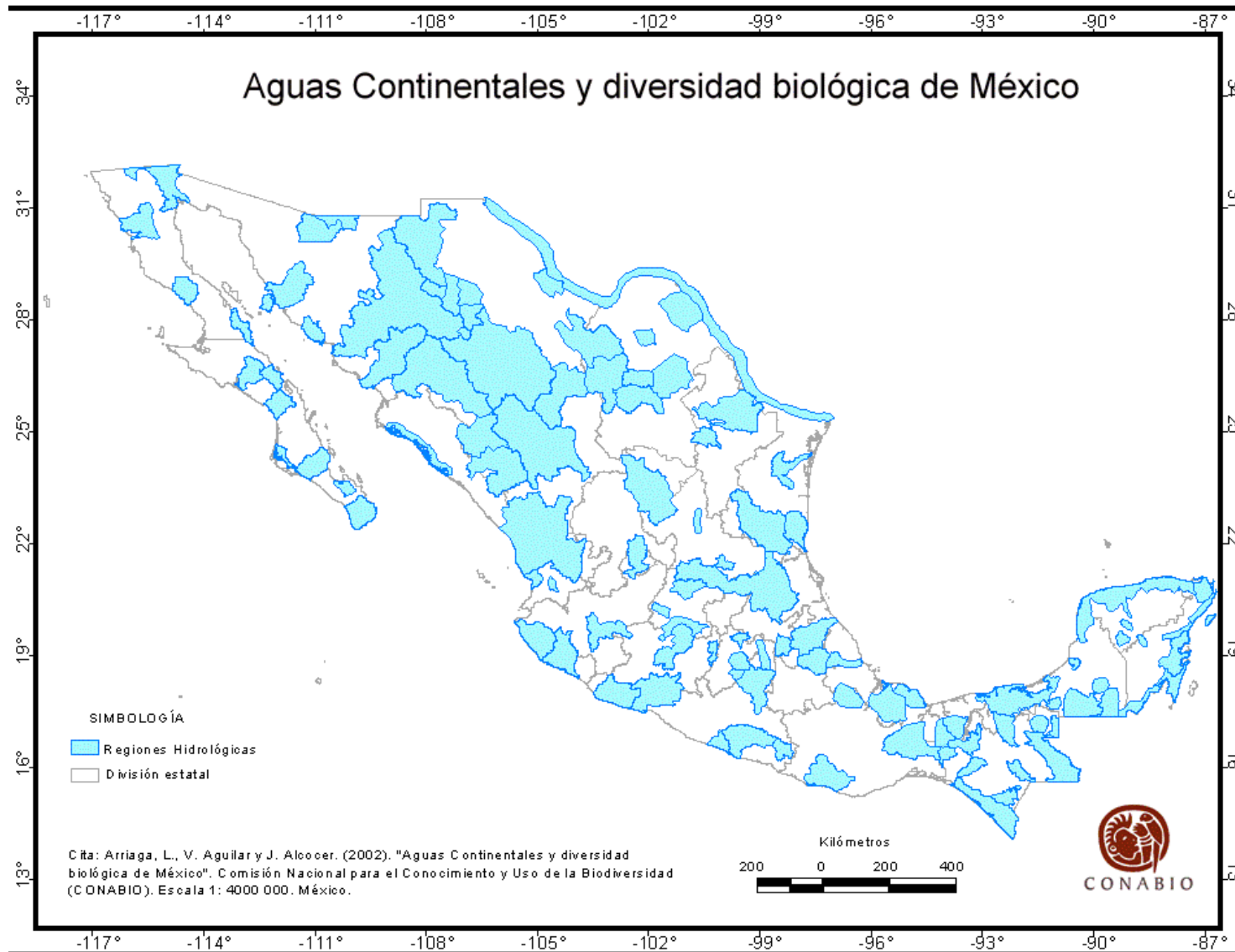


FIGURA III.2.5.3. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS EN MÉXICO (Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer. (2002)

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

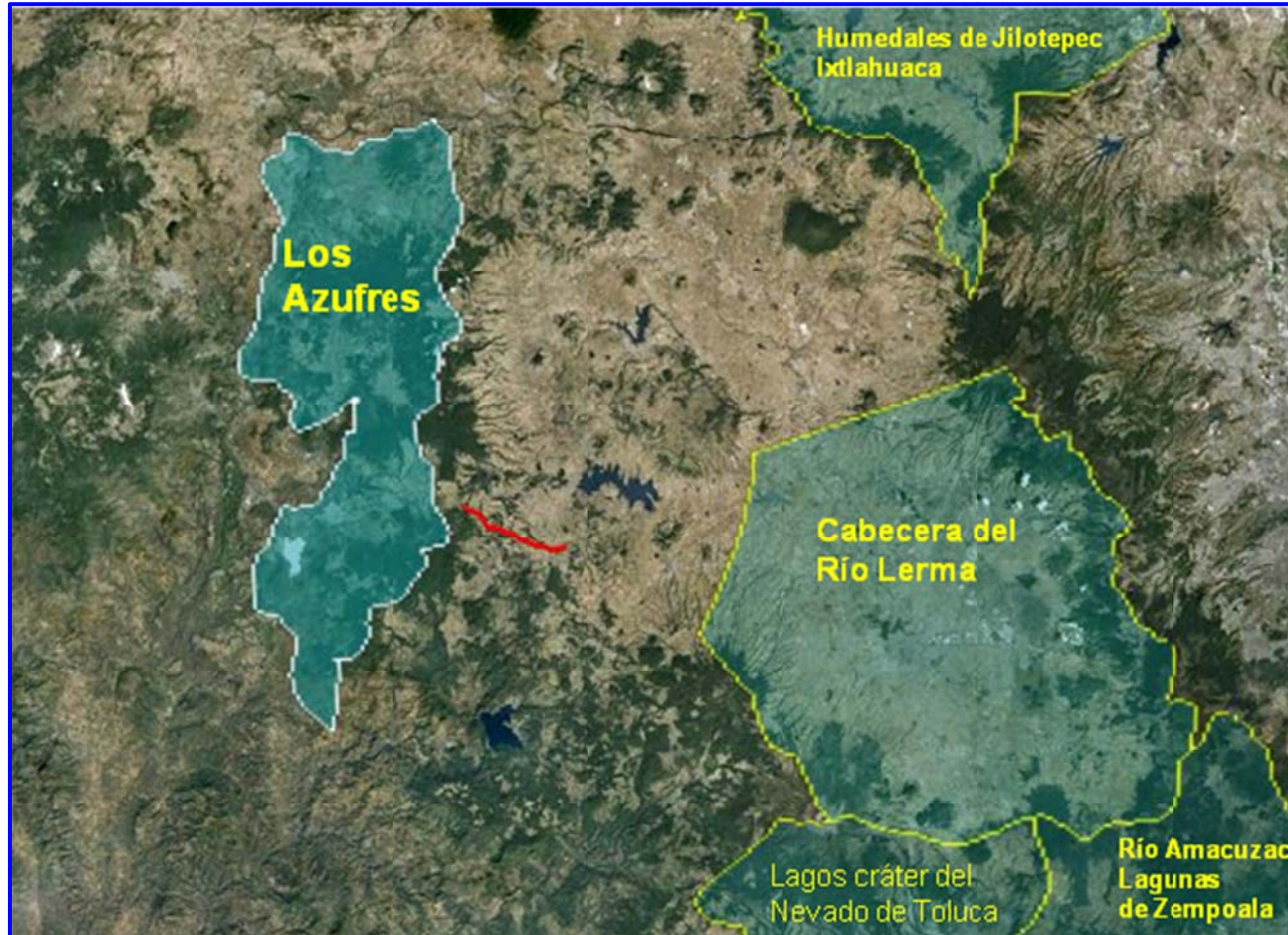


FIGURA III.2.5.4. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS MÁS CERCANAS AL TRAZO DEL PROYECTO⁴⁰ (CONABIO, 2001⁴¹)

⁴⁰ Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer. (2002). 'Aguas Continentales y diversidad biológica de México'. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Escala 1: 4000 000. México.

⁴¹ Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves CIPAMEX Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO, (1999). '**Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves**'. Escala 1:250000. México. Financiado por CONABIO-FMCN-CCA. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

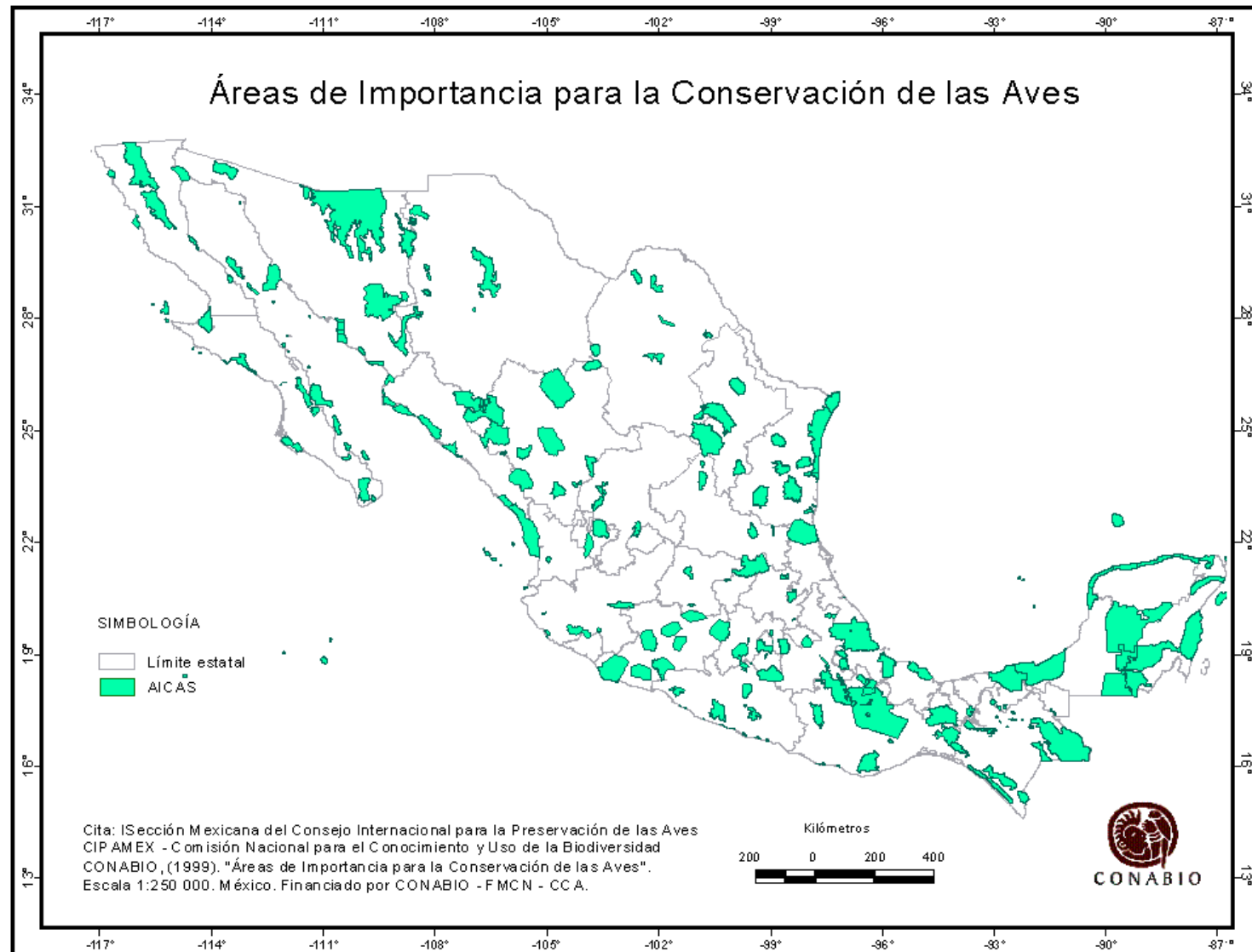


FIGURA III.2.5.5. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES EN MÉXICO (ARRIAGA, AGUILAR Y ALCOCER, 2002)

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



FIGURA III.2.5.6. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES EN LA REGIÓN DE PROYECTO

FUENTE: SECCIÓN MEXICANA DEL CONSEJO INTERNACIONAL PARA LA PRESERVACIÓN DE LAS AVES CIPAMEX COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD CONABIO, (1999). 'ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES'. ESCALA 1:250000. MÉXICO. FINANCIADO POR CONABIO-FMCN-CCA. COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD, MÉXICO, D.F.

3. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO

3.1. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE MÉXICO

El Plan Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de México fue elaborado y actualizado por la Secretaría de Desarrollo Urbano siendo publicado el 19 de mayo del 2008, en la “Gaceta del Gobierno” que es el periódico oficial del Gobierno del Estado; a partir de esa fecha, las disposiciones normativas que contiene son obligatorias para las autoridades y los particulares, de conformidad con la legislación vigente en la materia⁴².

El Plan Estatal de Desarrollo Urbano es el instrumento rector en materia de ordenamiento territorial que establece las estrategias territoriales para orientar el desarrollo urbano y regional en la entidad. El primer Plan Estatal de Desarrollo Urbano data de 1983. Este instrumento se actualizó en 2003, con la formulación de un nuevo Plan con horizonte al año 2020, que fue aprobado y publicado el 11 de junio de ese año, en la Gaceta del Gobierno del Estado de México.

Este Plan tiene por propósito establecer los objetivos, políticas y estrategias del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos del Estado, así como los criterios básicos para el desarrollo urbano de sus centros de población.

La elaboración del Plan Estatal de Desarrollo Urbano cumple con el contenido mínimo que se señala en el artículo 19 del Reglamento del Libro Quinto del Código Administrativo del Estado de México.

El Plan establece, específicamente, políticas de ordenamiento territorial para cada municipio, determinándose al momento tres tipos de políticas:

1. Impulso al desarrollo urbano: que se aplicará en 14 municipios, en éstos se orientará el crecimiento poblacional y urbano, en virtud de que en sus centros de población se cuenta con las condiciones naturales de suelo y de infraestructura suficientes para capitalizar su crecimiento ordenado y planeado.
2. De consolidación: que se aplicará en 84 municipios donde ya presentan crecimientos urbanos y poblacionales, se proponen acciones de ordenamiento y de mejoramiento en su estructura urbana, no impulsando su crecimiento poblacional y si complementar su infraestructura y sus servicios.
3. De control: que se aplicará en los 27 municipios restantes, se propone limitar el crecimiento poblacional y urbano, ya que se carece de suelo, o bien, no se tiene la capacidad para ampliar su infraestructura actual o se localizan en zona de riesgo y en los que solamente se propone atender las demandas propias de su crecimiento natural.

⁴² http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/plan_estatal_de_desarrollo_urbano/index.htm

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

En el Plan Estatal de Desarrollo Urbano se identifican los lineamientos urbanos y así como las acciones y los proyectos estratégicos a nivel regional, además de señalar los criterios normativos y las políticas generales para el desarrollo urbano, que deben incorporarse en los planes regionales municipales y los parciales que correspondan.

En dicho Plan se considera que el crecimiento económico es fundamental para que el Estado de México enfrente el reto demográfico y urbano. Este reto es de tal magnitud que implica, entre otras cosas, construir cada año la infraestructura equivalente a una ciudad de tamaño medio.

A su vez, la distribución territorial del crecimiento económico será factor esencial para ofrecer igualdad de oportunidades en todas las latitudes del estado. Para ello, las ventajas comparativas de las distintas regiones serán determinantes para insertarse en la economía nacional e internacional y alcanzar los objetivos de mayor riqueza y mejor distribución.

En tal sentido, el desarrollo de la infraestructura física y humana es condición indispensable para elevar la competitividad y promover el crecimiento económico. La infraestructura es eje del desarrollo económico porque aumenta el intercambio, ensancha los mercados, lleva salud, educación y crea puentes entre las regiones.

Por ello, se buscará afianzar una política estatal, regional, metropolitana y municipal que permita llevar a cabo una planeación integral de la infraestructura, para mejorar los servicios de transporte, comunicaciones, agua, drenaje, electrificación, alumbrado público y pavimentación y obra pública, que serán el sustento para propiciar un crecimiento equilibrado, que además coadyuve a la solución de las demandas de los municipios con mayor rezago relativo.

La operación de un amplio programa de infraestructura estatal se desarrollará considerando la dinámica poblacional, los aspectos territoriales, las condicionantes urbanas, los aspectos ambientales y, en especial, las nuevas necesidades del fortalecimiento productivo del estado ante la globalización.

En este contexto, el ordenamiento territorial integrará a las regiones y municipios mediante una planeación que vincule la construcción de infraestructura y los planes de desarrollo urbano con una visión de mediano y largo plazo. Una infraestructura adecuada para el traslado de bienes y personas exige una planeación integral del uso del suelo.

Con estos propósitos generales, el Plan de Desarrollo del Estado de México 2005-2011, en su Pilar 2: Seguridad Económica, define vertientes, objetivos, estrategias y líneas de acción para lograr que el desarrollo económico se articule con el ordenamiento territorial, con el fin de procurar mayores niveles de bienestar para la población mexiquense. En este sentido, en la Vertiente de Desarrollo Económico se plantea lo siguiente:

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

- Infraestructura para Integrar el Estado y Apoyar al Aparato Productivo

Que tiene como objetivo fortalecer la infraestructura estratégica de la entidad y define entre sus estrategias: el fortalecimiento de la infraestructura de comunicaciones y de transporte; el desarrollo de infraestructura de insumos básicos; la construcción de infraestructura productiva; y, coordinar acciones entre las instancias involucradas.

- Ordenamiento del Territorio para tener mejores Ciudades

Cuyo objetivo consiste en diseñar ciudades competitivas y regiones de desarrollo, con las siguientes estrategias: el abatimiento de las desigualdades de desarrollo; lograr una planeación urbana estratégica y participativa; definir una política de suelo; la regulación de la tierra y el control de asentamientos irregulares.

Crecimiento Económico Sectorial y Regional para Ampliar la Producción

Con el objetivo de impulsar el desarrollo económico, planteando como estrategias: impulsar el desarrollo industrial y buscar su equilibrio; la modernización del sector comercial y de servicios; el impulso a la industria turística; el desarrollo agropecuario con proyectos productivos; el impulso a la ganadería; el aprovechamiento de la acuicultura y el desarrollo forestal sustentable.

- Competitividad para Aprovechar la Globalización

Con el objetivo de impulsar la competitividad para conquistar mercados, tiene como estrategias: la inserción de la economía mexiquense en la economía global y promover la organización para competir en el mercado mundial.

Por su parte, en la Vertiente de Desarrollo Sustentable, se plantea:

- Sustentabilidad ambiental para el desarrollo y la vida. Su primer objetivo estriba en mantener un desarrollo con conciencia ambiental, estableciendo entre sus estrategias: la integración de la variable ambiental en las actividades productivas; promover programas de conservación, protección y restauración de las áreas naturales protegidas y zonas forestales, así como para contrarrestar la contaminación atmosférica; el manejo integral de residuos sólidos; y, la remediación y restauración de sitios alterados.

En el apartado de diagnóstico se indica para la Vialidad, lo siguiente:

Los flujos de personas y mercancías que se desarrollan en la entidad corresponden a la magnitud de su población, su importancia económica y el papel que desempeña en el desarrollo de la región centro del país.

El Estado de México cuenta con una amplia red de carreteras conformada por 14,230 kilómetros, que representan el 4.0% del total nacional, con el 76% en la Zona

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Metropolitana del Valle de México. Por el territorio estatal atraviesan cuatro ejes carreteros de gran importancia: México-Nogales, México-Nuevo Laredo, Acapulco-Matamoros y México-Chetumal. En el Estado operan 12 autopistas con una longitud de 438 km. de las cuales cinco, de carácter estatal, están concesionadas al sector privado y 7 las opera Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos (CAPUFE).

Gran parte de la red carretera fue construida hace más de 30 años, lo cual, conjugado con las limitaciones presupuestales para su conservación, implica que solamente el 77% de las carreteras pavimentadas se encuentran en condiciones de transitabilidad de regulares a buenas.

TABLA III.3.1.1. COMPOSICIÓN DE LA RED CARRETERA, ESTADO DE MÉXICO, 2006

JURISDICCIÓN	LONGITUD (KMS)	
Caminos Federales	Autopistas	260.0
	Pavimentados	750.0
	Revestidos	2,381.0
	Subtotal	3,391.0
Infraestructura Vial Primaria	De cuota	166.0
	Pavimentados	3,585.0
	Revestidos	668.0
	Subtotal	4,419.0
Infraestructura Vial Municipal	Pavimentados	1,290.0
	Revestidos	5,130.0
	Subtotal	6,420.0
	TOTAL	14,230.0

Fuente: GEM, Secretaría de Comunicaciones, 2006.

A nivel metropolitano y urbano la red vial también presenta problemas; en este caso, relacionados con: falta de continuidad, invasión de los derechos de vía, nodos conflictivos y carencia de vías rápidas. En los municipios metropolitanos, la magnitud de los flujos, aunada a una estructura compleja y no planeada así como insuficiente en horas pico, y mal estado de las unidades de transporte, implican una aguda problemática que se traduce en mayores tiempos de recorrido.

La red vial del Valle Cuautitlán – Texcoco está constituida por una estructura principal de tipo perimetral, así como vías radiales que permiten la comunicación con la zona del Distrito Federal. Cuenta con cuatro accesos carreteros principales, los cuales se integran a su red vial primaria debido a la falta de libramientos de la zona urbana del Valle de México.

Por su parte, la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, presenta un modelo vial radial concéntrico discontinuo, dentro del cual la carretera México-Toluca (Paseo Tollocan) constituye el principal eje de vinculación entre los municipios que integran el valle.

Cabe destacar los rezagos que se presentan en materia de infraestructura carretera y del transporte en la parte sur poniente del Estado, especialmente en las zonas rurales, donde la dispersión de la población y, en ocasiones, las condiciones físicas, dificultan su accesibilidad y comunicación (**Figura III.3.1.1.**).

En el apartado de atención a las necesidades se indica lo siguiente:

Esta política prevé la instrumentación de obras y acciones para atender las necesidades del desarrollo económico y social de la entidad, de manera que se creen condiciones favorables para su consolidación. De esta política se derivan los siguientes lineamientos:

- Impulsar el establecimiento de zonas concentradoras de equipamiento en complemento a las actividades productivas detectadas y con potencial en cada región.
- Promover la ocupación de zonas con uso de suelo que permitan la generación permanente de empleos directos e indirectos.

- Apoyar el desarrollo de zonas agroindustriales en las regiones con vocación agrícola.
- Impulsar el desarrollo regional mediante la conformación de centros de población estructuradores del ordenamiento territorial, que permitan diversificar las actividades productivas y facilitar el acceso de las comunidades dispersas y marginadas a servicios públicos y sociales.
- Incorporar suelo al desarrollo urbano en forma ordenada, con criterios ambientales y de integración urbana, tanto mediante procesos de regularización que den certeza jurídica a los habitantes, como en las promociones habitacionales que atiendan la demanda esperada de vivienda, propiciando la dotación de equipamiento social.
- Llevar a cabo una planeación integral de comunicaciones vinculada con el transporte público.

- Reforzar el desarrollo de la infraestructura carretera, contando con una adecuada planeación de las estrategias de construcción, conservación y modernización de la infraestructura carretera, como eje fundamental para el desarrollo productivo de las regiones con un enfoque de ordenamiento territorial.

En particular, para el Sistema Urbano Regional Valle de Bravo se indica lo siguiente:

El Sistema Urbano Regional Valle de Bravo, se integra por 9 municipios, los cuales conforman 2 subsistemas:

A). Los municipios que gravitan sobre la autopista Toluca-Zitácuaro (Villa Victoria y Villa de Allende), que presentan vocación comercial y agropecuaria.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

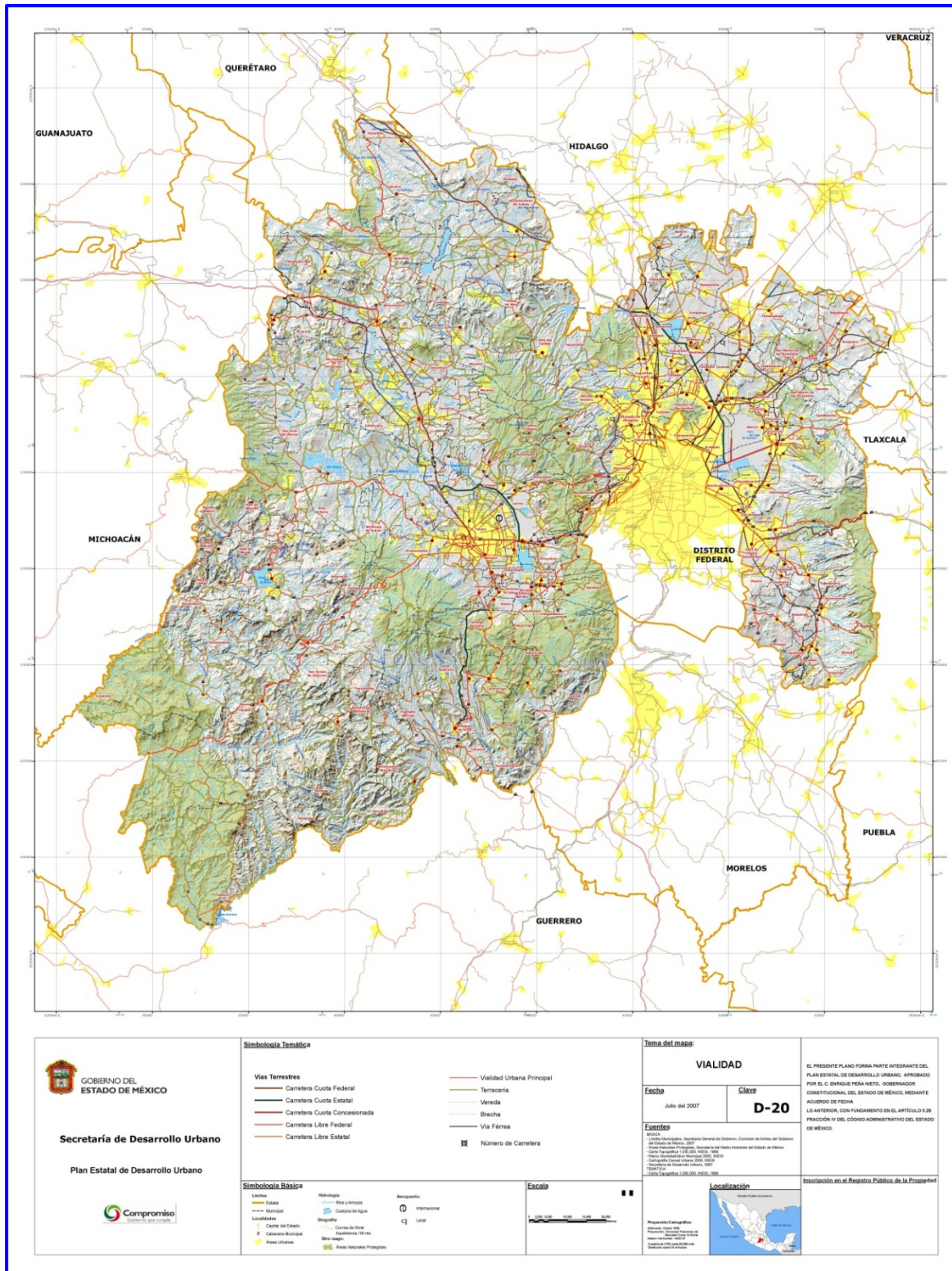


FIGURA III.3.1.1. VIALIDADES EN EL ESTADO DE MÉXICO.

Fuente: Gobierno del Estado de México, 2006. Anexo D-20 Vialidad. Plan de Desarrollo Urbano del Estado de México.

B). Los municipios del poniente de la región (Valle de Bravo, Donato Guerra, Amanalco, Ixtapan del Oro, Santo Tomas, Oztoloapan y Zacazonapan), los cuales se vinculan funcionalmente con Valle de Bravo y presentan fundamentalmente características agropecuarias.

Para este sistema se plantean las siguientes líneas de estrategia:

- **Estructurar el ordenamiento territorial a partir del impulso al centro de población de Villa Victoria, para aprovechar su conectividad a través de la nueva autopista Toluca-Zitácuaro, convirtiéndolo en el centro regional de comercio y servicios, así como promoviendo sus paisajes naturales para el desarrollo de actividades turísticas.**
- **Consolidar el desarrollo turístico de Valle de Bravo, para capitalizar la construcción de un ramal de la autopista Toluca-Zitácuaro, mediante la ampliación y el mejoramiento de su infraestructura y equipamiento urbanos.**
- Promover el encadenamiento productivo de los municipios del poniente de la región con características agropecuarias, para lo cual se deberá ampliar la infraestructura carretera de la zona, para posibilitar su vinculación y desarrollo económico y social.
- Preservar los bosques en los municipios de Villa de Allende, Donato Guerra e Ixtapan del Oro, como apoyo a los santuarios de la Mariposa Monarca, en el marco de los programas de manejo medioambientales.
- Detonar el desarrollo turístico en Santo Tomas e Ixtapan de Oro, así como a través del programa denominado “Pueblos con Encanto del Bicentenario” y del impulso a su actividad piscícola, en Amanalco.

Los Ejes y Enlaces para Detonar y Equilibrar el Desarrollo económico.

Otra estrategia para el ordenamiento territorial de la entidad consiste en la estructuración del territorio mediante la conformación de un sistema de ejes de desarrollo y enlaces, el cual se apoya en la infraestructura carretera existente así como la que se tiene en proceso o en proyecto de construcción, con el propósito de conformar una red vial estatal que mejorará la integración y conectividad estatal, entre sí y con las redes nacionales, lo que traerá como resultado ampliar las posibilidades de orientar el crecimiento demográfico hacia los lugares más aptos para el desarrollo urbano y, con ello, equilibrar las distintas regiones estatales, con un más eficiente flujo de bienes y población.

Los ejes de desarrollo se plantean como corredores productivos conceptualizados a partir de la articulación vial entre los centros de población seleccionados para estructurar el ordenamiento territorial de la entidad, constituyéndose en integradores de

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

zonas homogéneas al aprovechar la vocación y potencialidades de cada región, lo que permitirá detonar su desarrollo y elevar su nivel de competitividad. Por su parte, los enlaces tienen una función complementaria a la red de ejes de desarrollo, permitiendo la interconexión entre los ejes y facilitando la continuidad vial entre regiones.

Se plantea impulsar 8 ejes de desarrollo bajo el siguiente esquema:

A). 4 Ejes de Desarrollo con sentido norte-sur:

- Eje de Desarrollo Uno. Conecta a 2 de los centros de población estructuradores del ordenamiento territorial estatal (Villa Victoria y Tejupilco), así como las zonas agropecuarias de mayor productividad del poniente del Estado. Parte de la autopista Maravatío-Atlacomulco, cruza los municipios de El Oro y San José del Rincón, sigue hacia Villa Victoria, Valle de Bravo y Tejupilco, hasta concluir en Tlatlaya. Por sus conexiones, se propone aprovechar este eje para comercializar sus productos, además de con otras regiones de la entidad, con los mercados de los estados de Michoacán y de Guerrero.

- Eje de Desarrollo Dos. Permite la articulación de 3 de los centros de población estructuradores del ordenamiento territorial de la entidad (Atlacomulco, Zona Metropolitana del Valle de Toluca y la Conurbación Ixtapan de la Sal-Tonatico), presenta en su recorrido zonas de especialización industrial, comercial y de servicios y turística.

Inicia en el entronque con la autopista México-Querétaro, donde se alentará un corredor industrial, entre los municipios de Atlacomulco, Jocotitlán, Ixtlahuaca y los de la ZMVT; continuando su trazo hacia Tenango, en donde se convierte en un corredor comercial y de servicios; hasta concluir en Ixtapan de la Sal y Tonatico, donde adquiere características turísticas. Se propone capitalizar sus ventajas de conectividad con las principales carreteras al norte, este y oeste del país, así como la infraestructura instalada, para detonar el desarrollo integral de esta parte del estado.

- Eje de Desarrollo Tres. Vincula 2 de los centros de población estructuradores del ordenamiento territorial al norte de la entidad (Huehuetoca y Cuautitlán Izcalli) con el sur del Estado en su parte central cumpliendo asimismo funciones de libramiento al Distrito Federal en su parte poniente. En su trayecto articula el continuo funcional urbano del norte de la Sierra de Guadalupe en la ZMVM, con las actividades industriales y comerciales de la conurbación de Tianguistenco y las turísticas en Ocuilan y Malinalco.

Inicia en el Municipio de Huehuetoca en la confluencia del Libramiento Norte de la ZMVM con la autopista México-Querétaro, sigue por esta para continuar sobre las autopistas Chamapa-Lechería y México-Toluca hasta La Marquesa, conectándose con la nueva autopista La Marquesa-Alpuyeca, que prosigue en el Estado de Morelos hasta la autopista del Sol. El desarrollo de este eje constituye una opción para comunicar la parte sur del estado con la red carretera nacional, al interconectarse con los 4 ejes

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

propuestos en sentido oriente-poniente, posibilitando además su acceso al mercado más grande del país.

- Eje de Desarrollo Cuatro. Vincula 3 de los centros de población estructuradores del norte de la ZMVM (Huehuetoca, Tecámac y Ecatepec) con la región suroriente del Estado. Su trayecto articula actividades industriales al norte, agropecuarias en su parte central y ecoturísticas en la zona de Amecameca. En la ZMVM presenta 2 vertientes, una que inicia en el municipio de Huehuetoca y continúa por el Circuito Exterior Mexiquense hasta entroncar en Ecatepec con la otra vertiente, que parte del municipio de Tecámac y gravita sobre la autopista México-Pachuca; ya con un mismo recorrido, este eje continúa sobre el Circuito Exterior Mexiquense hasta unirse con la carretera Chalco-Nepantla, prosiguiendo por esta hasta conectarse con la red carretera del Estado de Morelos. Al cumplir también funciones de libramiento al Distrito Federal en su parte oriente, se posibilitará la comunicación de los municipios estatales al oriente y suroriente de la ZMVM con la red carretera nacional.

B). 4 Ejes de Desarrollo con sentido oriente-poniente:

- Eje de Desarrollo Cinco. Su objetivo consiste en servir de base para orientar el crecimiento metropolitano hacia el norte de la ZMVM, así como en articular el potencial de desarrollo industrial y de servicios de Atlacomulco, Jilotepec, Huehuetoca, Zumpango y Tecamac, todos ellos centros de población estructuradores del ordenamiento territorial de la entidad, capitalizando su conectividad con los principales ejes carreteros del centro del país que comunican al Golfo, Pacífico y la frontera norte. Inicia en los límites del Estado de México y Michoacán, coincidiendo con el trazo de la autopista a Guadalajara, continúa sobre el trazo del Libramiento Norte de la Región Centro del País hasta entroncar con la autopista México-Querétaro, para después cruzar los municipios de Huehuetoca, Zumpango y Tecámac, sobre la vialidad Bicentenario hasta la autopista

México-Pachuca, para finalmente conectarse con la autopista México-Tuxpan. La constitución de este eje de desarrollo resulta fundamental para la estrategia de ordenamiento territorial que se plantea en este Plan, en virtud de que permitirá estructurar el desarrollo urbano de todo el norte del Estado, además de coadyuvar a aliviar las presiones de poblamiento que actualmente registran las 2 zonas metropolitanas.

- Eje de Desarrollo Seis. Vincula 3 de los centros de población estructuradores a nivel estatal (Atlacomulco, Cuautitlán Izcalli y Ecatepec). En su recorrido se articulan actividades industriales y comerciales en sus partes poniente y central, con las turísticas en los municipios al oriente. Inicia en Atlacomulco para cruzar, los municipios de Timilpan, Morelos, Villa del Carbón, Nicolás Romero y Atizapán de Zaragoza, sobre el trazo proyectado de una nueva carretera; prosigue por la vialidad López Portillo en la ZMVM hasta Ecatepec, para continuar sobre la autopista a las Pirámides y finalmente conectarse con la autopista a Tuxpan La construcción de la vía rápida a Guadalajara

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

representa otra oportunidad de desarrollo para la región norte de la entidad, pues atraerá inversiones productivas y facilitará el desplazamiento de bienes y servicios hacia el Pacífico; por su parte, la conformación de un corredor turístico, desde Acolman hasta Nopaltepec, pasando por Teotihuacan, San Martín de las Pirámides y Otumba, coadyuvará al desarrollo de la región nororiente del Estado.

- **Eje de Desarrollo Siete. Vincula 2 de los centros de población estructuradores del ordenamiento territorial estatal (Villa Victoria y la ZMVT) con la capital del país y con los municipios del poniente. Inicia sobre el trazo de la autopista Toluca-Zitácuaro hasta llegar a la zona metropolitana de la capital del estado, sigue por la autopista México-Toluca, atraviesa la mancha urbana del Distrito Federal, conectándose finalmente con la autopista México-Puebla.** Es la fecha, el principal corredor industrial y de servicios de la entidad en el sentido oriente-poniente, por lo que se propone mantener su vocación, aprovechando ahora la conexión hacia el estado de Michoacán, para posibilitar el desarrollo de los municipios del oriente de la entidad al mejorar su conectividad.

- Eje de Desarrollo Ocho. Vincula a los 2 principales centros estructuradores del ordenamiento territorial al sur del estado (Tejupilco y la conurbación Ixtapan de la Sal-Tonatico). Este eje inicia en los límites estatales con el estado de Guerrero, específicamente en la localidad de Bejucos y cruza los municipios de Tejupilco, Sultepec, Almoloya de Alquisiras, Ixtapan de la Sal, Tonatico, Zumpahuacan, Tenancingo, Malinalco y Ocuilan y prosigue hasta el Estado de Morelos. Su constitución como eje de desarrollo permitirá la integración rural de la región y fomentará el desarrollo agropecuario y turístico de los municipios que la conforman. **(Figura III.3.1.2)**

Proyectos estratégicos

A partir de las propuestas de los diferentes sectores que integran la administración pública estatal se definieron los proyectos estratégicos, agrupados por programa y subprograma, cuya ejecución permitirá concretar las políticas de ordenamiento territoriales para alcanzar los objetivos establecidos en este Plan. Se observa que el Proyecto de la Autopista Toluca –Zitácuaro y Ramal a Valle de Bravo es un proyecto estratégico que incluye la Tercera etapa del proyecto **(Figura III.3.1.3)**. Por lo tanto, el proyecto de la Tercera etapa es congruente con el Plan de Desarrollo Urbano del Estado de México.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

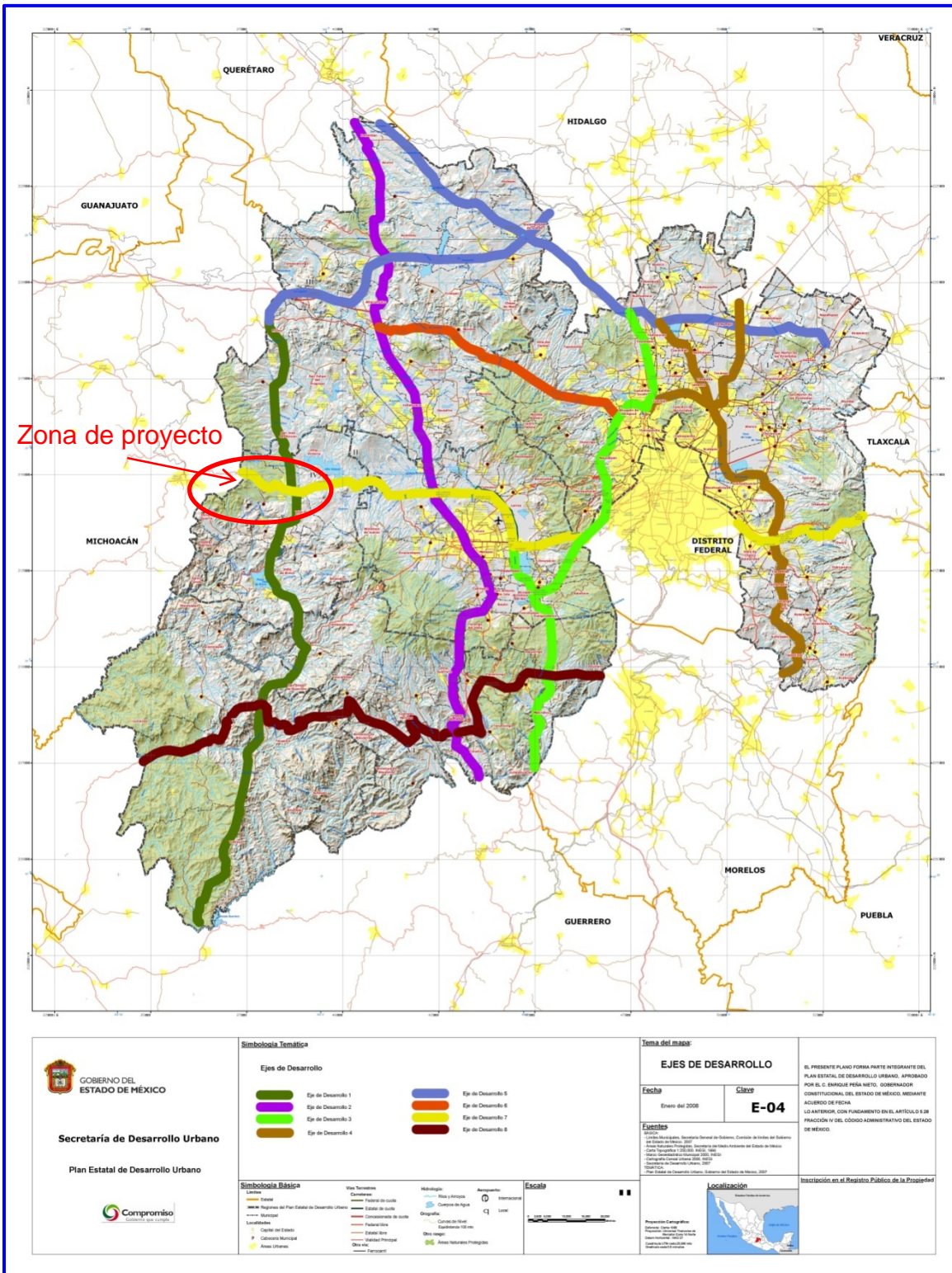


FIGURA III.3.1.2. EJES DE DESARROLLO ECONÓMICO EN EL ESTADO DE MÉXICO.

Fuente: Gobierno del Estado de México, 2006. Anexo E-04 Ejes de desarrollo. Plan de Desarrollo Urbano del Estado de México.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

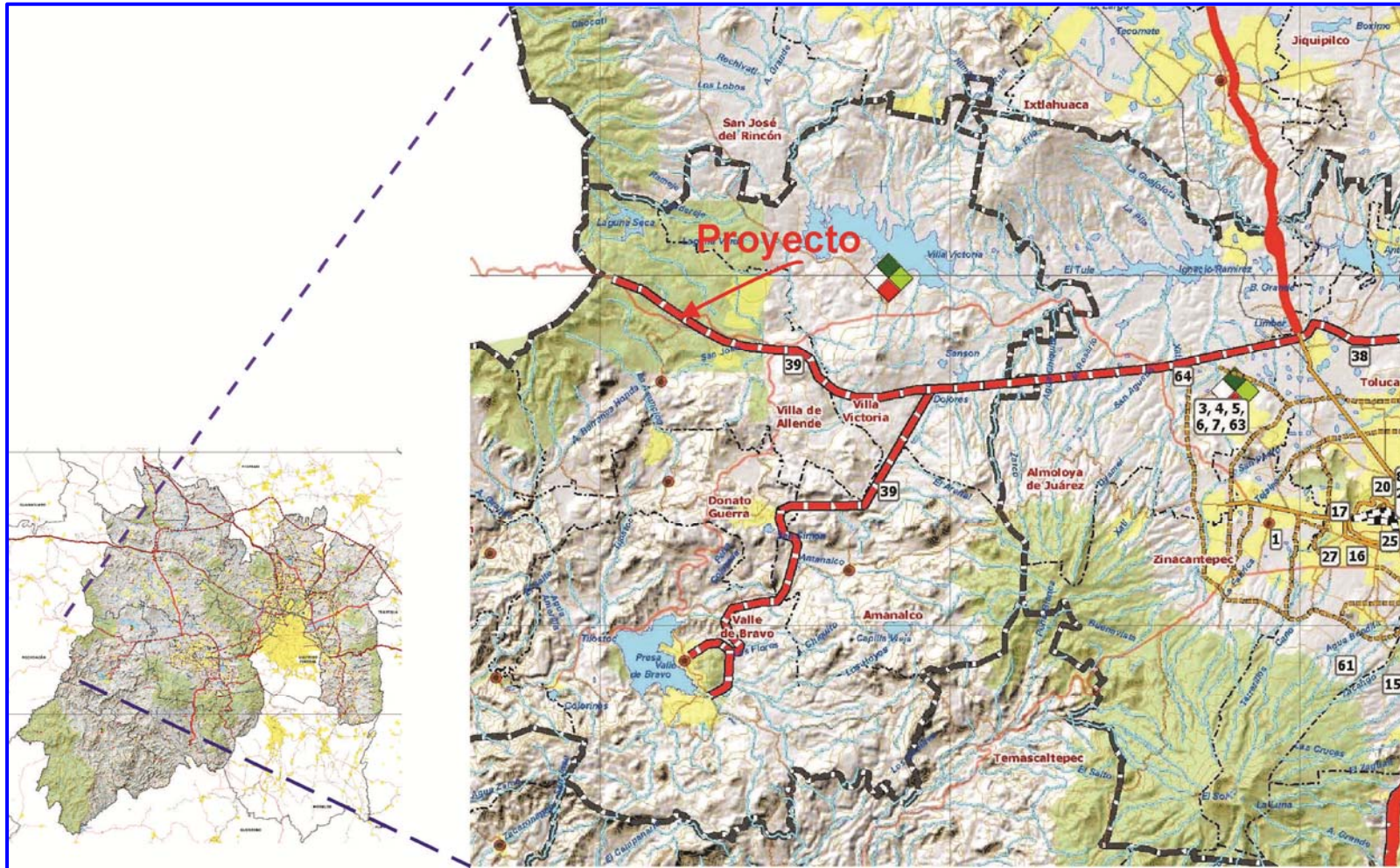


FIGURA III.3.1.2. TERCERA ETAPA DEL PROYECTO TOLUCA-ZITÁCUARO EN EL MAPA DE PROYECTOS ESTRATÉGICOS DEL PLAN DE DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE MÉXICO

Fuente: Gobierno del Estado de México, 2006. Anexo E-04 Ejes de desarrollo.
Plan de Desarrollo Urbano del Estado de México.

3.2. PLAN DE DESARROLLO URBANO DE VILLA DE ALLENDE ESTADO DE MÉXICO⁴³

El Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Villa de Allende es un instrumento técnico-jurídico en materia de planeación urbana que determina los lineamientos aplicables al ámbito municipal que garantizan un desarrollo sustentable, homogéneo y armónico con el medio urbano, social y natural.⁴⁴

El Plan Municipal de Desarrollo Urbano parte del diagnóstico y prospectiva del municipio considerando la potencialidad económica que permita definir un escenario de población programático y con ello los requerimientos de suelo, infraestructura y equipamiento, para proponer entre sus alcances lo siguiente:

Políticas. Contiene las políticas aplicables en el Municipio y su Cabecera Municipal, tanto para el ordenamiento urbano como sectoriales.

Estrategia. Contiene los lineamientos específicos que permiten orientar el desarrollo urbano y la definición de áreas aptas al desarrollo urbano, a la vez que incorpora programas regionales de infraestructura y/o equipamiento y define usos y destinos para el Municipio y la Cabecera Municipal.

Catálogo de proyectos, obras y acciones. Este capítulo contiene de manera concreta e integrada el conjunto de acciones propuestas en la estrategia, especificándose localización, plazos, cuantificación y sectores o dependencias responsables de ejecutarlas.

Instrumentación. Define los instrumentos jurídicos, administrativos y financieros que hagan posible la ejecución del Plan Municipal de Desarrollo Urbano, una vez discutido y aprobado por las instancias correspondientes.

Entre los objetivos particulares de uso del suelo considera:

- Proponer los espacios de futuro crecimiento urbano, con base en las mejores condiciones físicas que optimicen la capacidad instalada de las redes de infraestructura y el equipamiento urbano existentes.
- Proponer la creación de la reserva territorial para el equipamiento, las redes de infraestructura, los servicios urbanos y los programas que así lo requieran en el horizonte de planeación definido.
- Definir las políticas, criterios y acciones, de ocupación del, aplicables principalmente a áreas agrícolas con un alto grado de vivienda dispersa, para

⁴³ Gobierno del Estado de México.2003a. **Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Villa de Allende, Estado de México.** Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda. México. 218 pp.

⁴⁴ Gobierno Constitucional del Estado de México. 2003. Op. Cit. Pág. 6

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

inducir concentraciones en centros de población, con apego y respeto a los valores sociales, ambientales, y su máximo aprovechamiento.⁴⁵

En materia de Desarrollo Económico establece:

- Identificar aquellos elementos de posible **desarrollo económico y generadores de empleo**, que propicie la canalización de la inversión, tanto pública como privada, así como un óptimo aprovechamiento del potencial municipal, con apego y respeto a los valores sociales y ambientales.

Con respecto a Transporte y Vialidad el objetivo particular en el Plan es:

- Definir una estructura vial y del transporte, segura y que responda en primera instancia a las necesidades de **interacción del Municipio con otros Centros de Población de nivel regional** o estatal y en segundo lugar, brinde **intercomunicación entre las distintas localidades del Municipio**.⁴⁶

A grandes rasgos el uso de suelo a nivel municipal es:

USO DE SUELO	%
Área urbana	10
Área forestal	30
Área agrícola	60

Fuente: Gobierno del Estado de México.2003 **Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Villa de Allende, Estado de México**. Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda. Pág. 42

Infraestructura carretera:

Los accesos viales de importancia: la carretera Toluca-Zitácuaro-Morelia, que permite llegar al Municipio por el este si se viene del Distrito Federal o de Toluca, penetrando por la comunidad de Los Berros o por el noroeste si se viene de Zitácuaro entrando a territorio Municipal, por El Puerto (Lengua de Vaca); otro punto es hacia el suroeste por el ejido Sabana de San Jerónimo ascendiendo la carretera que viene de Valle de Bravo y que entronca en el monumento Miguel Alemán con la México Morelia, de Ixtapan del Oro se puede llegar al Municipio entrando por el Chirimoyo, hacia el suroeste, por una carretera sinuosa con barrancas, finalmente desde Donato Guerra, se entra a Villa de Allende, por el sur a lo largo de la carretera que bordea San Jerónimo Totoltepec, o por la carretera de terracería que pasa por San Ildefonso

La mayoría de sus caminos son de terracería, las pavimentadas son las que se enlistan a continuación:

⁴⁵ Gobierno Constitucional del Estado de México. 2003. Op. Cit. Pág. 8

⁴⁶ Gobierno Constitucional del Estado de México. 2003. Op. Cit. Pág. 9

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

- El tramo de la carretera federal México-Morelia, que va de los Berros al Puerto
- La que va a Valle de Bravo, en la parte que corresponde de la desviación del Monumento Miguel Alemán Valdés a Mesas de San Martín,
- La que conduce a Ixtapan del Oro (de las Casitas al Chirimoyo)
- La que se desvía hacia Donato Guerra, del Crucero hasta los límites de San Jerónimo con aquel Municipio
- La que comunica de El Jacal a Loma de Juárez y del Jacal a San Felipe Santiago

Las principales zonas de conexión de actividades son, la Cabecera Municipal San José Villa de Allende, Los Berros, El Jacal, Loma de Juárez, San Felipe Santiago, San Jerónimo Totoltepec, San Pablo Malacatepec y Vare Chiquichuca. Como se muestra en la tabla anterior las principales vías de acceso a la Cabecera vienen de estas localidades por lo tanto son zonas que necesitan estar en constante comunicación por el intercambio de bienes y servicios de los que se alimentan.

La mayor parte de los tramos carreteros operan con un bajo nivel de capacidad y de servicio ya que no se ha designado el presupuesto para darle un buen mantenimiento. Aunado a esto; las 34 delegaciones que componen el Municipio y la Cabecera Municipal no cuentan con sistema de control de tránsito (vibradores, topes, desvíos), señalamientos, etc. La falta de este sistema ocasiona accidentes de tránsito, desinformación de usuarios para llegar a su destino y problemas de crecimiento en el Municipio.

Por otro lado, la falta en la observancia de las normas sobre protección a los derechos de vía de la red carretera, ha desembocado en la invasión con construcciones, principalmente en la zona de la Cabecera Municipal⁴⁷.

El Municipio cuenta con comunicación carretera hacia los puntos más importantes de la región como municipios colindantes y dependientes entre sí (Valle de Bravo, Ixtapan del Oro, Donato Guerra, Amanalco de Becerra, Santo Tomas de los Plátanos y Villa Victoria y conexión con el Estado de Michoacán; el Municipio de Zitácuaro y el Distrito Federal), de esta infraestructura destacan⁴⁸:

- El tramo de la carretera federal México-Morelia, que va de los Berros al Puerto
- Hacia Valle de Bravo, en la parte que corresponde de la desviación del Monumento Miguel Alemán Valdés a Mesas de San Martín
- La que conduce a Ixtapan del Oro (de las Casitas al Chirimoyo)

⁴⁷ Gobierno Constitucional del Estado de México. 2003a. Op. Cit. Págs. 51-52

⁴⁸ Gobierno Constitucional del Estado de México. 2003a. Op. Cit. Pág. 95

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

- Desviación hacia Donato Guerra, del Crucero hasta los límites de San Jerónimo

Estas son las principales vías de acceso a la Cabecera que necesitan estar en constante comunicación por el intercambio de bienes y servicios. No obstante las carreteras no operan con eficiencia y actualmente, no se cubre con la demanda del transporte público y privado.

Para que se detone el desarrollo económico en el Municipio y cuente con la accesibilidad y oferta de suelo industrial deberá de aplicarse un programa de rehabilitación de carreteras donde existan recursos para el mantenimiento señalización y ampliación de estas, además de un encargado del desarrollo y administración de la red carretera vial y de autopistas, así como de la regulación del transporte y las comunicaciones en la entidad.

De acuerdo con el potencial del suelo, el Plan de Desarrollo establece una delimitación para las áreas aptas y no aptas para el desarrollo urbano.

En la síntesis del Diagnóstico de este Plan se determino entre otras cosas, lo siguiente:

Desarrollo económico

- El Municipio en su conjunto guarda un alto potencial en la productividad agropecuaria y de los que se derivan de la actividad acuícola y del turismo, por lo que se es necesario aprovechar al máximo los programas de producción y comercialización definidos por la federación y el estado en beneficio de la actividad económica, a de más de identificar otras alternativas de aprovechamiento y realizar las obras de infraestructura requeridas para su accesibilidad a los mercados.

Vialidad y transporte

- Es necesario contar con mejores alternativas viales y del transporte que propicien un mejor funcionamiento regional y entre la Cabecera Municipal con las localidades de San Felipe Santiago, Vare Chiquichuca, Los Berros y Loma de Juárez.
- Se requiere realizar una glorieta en el entronque de acceso a la Cabecera por Libramiento- Acercamiento Nacional para evitar conflictos viales y accidentes a futuro
- Procurar un nuevo proyecto del libramiento en San José Villa de Allende, a fin de no mezclar el tránsito vehicular local del poblado con el de paso.
- A nivel Cabecera Municipal es necesario definir una estrategia vial que prevea las necesidades futuras y que en conocimiento de autoridades y población en general, éstas sean respetadas por los desarrollos y construcciones que se generen.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

- Por el bien de la vialidad central, es necesario contar con un paradero – terminal de autobuses foráneos, fuera del centro, ya que actualmente, tanto maniobras como estacionamiento de este tipo de transporte tiene e induce problemas por tratarse de vialidades angostas y de tránsito local frecuente.

Medio Ambiente

- A nivel municipal, no obstante que el medio natural no ha sufrido grandes impactos por la actividad humana, es necesario establecer normas y acciones encaminadas a la revalorización y conservación del medio, como pueden ser, el no permitir más viviendas dispersas en áreas agrícolas, la aplicación de programas de reforestación, la no utilización de agroquímicos contaminantes de suelos y cauces hidrológicos, etc.
- Riesgos físicos ocasionados por el uso de agroquímicos en tierras de cultivo y los lodos producto de la limpieza de los equipos en las instalaciones del Sistema Cutzamala.
- Contaminación de cauces hidrológicos por agroquímicos y lodos producto de la limpieza de los equipos en las instalaciones del Sistema Cutzamala.
- Por los riesgos ambientales que representa el actual tiradero municipal, existe la necesidad de lograr la instalación de un relleno sanitario.
- Como una medida de prever la contaminación de los cauces hidrológicos a los cuales se descargan aguas negras, es recomendable la construcción de dispositivos de tratamiento de dichas aguas y su posterior aprovechamiento en el riego de productos agrícolas.

Por lo anterior se señala en dicho diagnóstico que:

Los indicadores analizados muestran una situación llena de rezagos y deficiencias en los diferentes aspectos que determinan el desarrollo urbano. La situación de marginación de la que es objeto el Municipio tiene profundas implicaciones culturales y políticas, desde la dificultad para incorporar a las comunidades rurales indígenas dentro de los grandes lineamientos del desarrollo nacional hasta la desatención de la que ha sido objeto el campo mexicano por parte de los gobiernos estatales y federales.

En este sentido Villa de Allende reúne todas las condiciones propias del subdesarrollo, difícil acceso, economía basada en la agricultura de subsistencia, marginación de la población indígena, atomización de la propiedad rural y otras situaciones que se traducen en la formación de asentamientos irregulares, carencia de servicios básicos, explotación irracional de los recursos naturales y

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

degradación progresiva del medio ambiente y finalmente expulsión de la población obligada a buscar otras formas de vida fuera de su lugar de nacimiento. Dentro de las estrategias de desarrollo económico, Villa de Allende se ha mantenido al margen del impulso que se le ha dado a la actividad industrial, de la incorporación de nuevas tecnologías en los medios de producción, del fomento al turismo, como ha ocurrido en otros municipios del Estado.

Las perspectivas de desarrollo del Municipio son muy limitadas de no llevarse a cabo acciones que incidan directamente en la base productiva y de empleo, que es finalmente el origen de cualquier mejora efectiva en la calidad de vida de la población. En este sentido las obras puntuales sobre caminos, vivienda, equipamiento o infraestructura, etc., seguirán siendo solamente paliativos. Se requiere un esfuerzo continuo y congruente para que Villa de Allende logre superar su condición de atraso económico. De cualquier forma los resultados podrían percibirse en el mediano y largo plazo.

Con base en lo anterior el desarrollo urbano en el Municipio debe estar supeditado a las características de los asentamientos humanos y en ningún caso debe recibir el tratamiento de una zona urbana convencional ya que su estructura social, económica, política vigente no corresponde a los requerimientos propios de una ciudad.

Con base en las características identificadas en el Municipio de Villa de Allende se considera que las actividades económicas que deberán formar parte de la estrategia de desarrollo urbano son:

Desarrollo Económico y Empleo, Desarrollo Social y Combate a la Pobreza

Considerando las grandes carencias sociales que presenta la población municipal se hace necesaria la intervención del gobierno federal y del gobierno del estado para inducir los programas de desarrollo regional que haga producir los recursos naturales y la capacidad productiva de los habitantes del Municipio, mediante la preparación de mano de obra calificada de acuerdo a la vocación ocupacional de la región, mediante cursos y becas de PROBECAT y otros programas estatales y federales de apoyo como PROGRESA, dirigidas principalmente para el desarrollo económico y del empleo.

Las expectativas que se tienen en Villa de Allende son las de fomento del crecimiento del autoempleo, el de los trabajadores temporales e independientes, donde sin embargo de no implementarse las medidas necesarias, es probable que se limiten las oportunidades laborales., confinándolas a una actividad agropecuaria de subsistencia.

Agrícola

Las características del suelo que existe en el Municipio tiene elementos de fertilidad, agua en abundancia y características químicas en función de los materiales minerales y orgánicos que lo forman. Sin embargo los terrenos agrícolas del Municipio son moderadamente a fuertemente ácidos y esto hace que los suelos puedan llegar a presentar problemas en la asimilación de nutrientes por cultivo poco tolerantes a la acidez. No obstante se pueden llevar a cabo estrategias y acciones de mejoramiento de los suelo con la finalidad de evitar pérdidas en los rendimientos de las especies vegetales que se establezcan u otras actividades desarrolladas.

Por otra parte el fomento a la diversificación de la producción agrícola aumenta la posibilidad de introducir cultivos rentables lo que provoca la eficiencia de práctica de cultivo, buena calidad de insumos que permitan el alto potencial de enriquecimiento de la capa fértil del suelo.

Industrial

El sector industrial es muy limitado en el Municipio. Ya que no hay dotación suficiente de agua y electricidad. Sin embargo al optimizar estos aspectos, también se optimizará cualquier otra actividad. El Municipio tiene buena comunicación con Toluca, Morelia Michoacán y el Distrito Federal, además cuenta con suficiente terreno para la instalación de parques industriales lo cual ayudaría a la atracción de capitales, con lo cual se fomentará una mayor competitividad y una calidad en la actividad empresarial.

Agroindustrial

Las actividades primarias constituyen la base de la economía y la principal fuente de empleo para muchas familias, aunque la producción solamente se ocupe en satisfacer las necesidades de autoconsumo.

Es de importancia fomentar la actividad agroindustrial, sobre todo a municipios como Villa de Allende, el cual cuenta con recursos agrícolas y forestales para poder mantenerse. La organización de la tenencia de la tierra, en mayoritariamente pequeños propietarios y ejidatarios, limita el desarrollo de la agricultura de gran escala, aunque existe la posibilidad de organizar cooperativas que se dediquen al procesamiento de nuevos cultivos. Actualmente no existe ningún programa para el cultivo de algún producto de calidad por ello la producción que hay en el Municipio es de autoconsumo más no para distribuirlo comercialmente.

El gobierno municipal tiene la facilidad de recibir información sobre las nuevas tecnologías para el cultivo y de esta forma poder fomentarlo con productos de calidad de manera fácil y económica y eficientar el círculo de la cadena productiva. Todo esto repercute en el mejor desarrollo social y económico del Municipio.

El tipo de agroindustria rentable que podría llevarse a cabo es el impulso a la instalación de viveros y el cultivo de plantas de ornato y medicinales.

Agrícola / ganadero

Actualmente el uso de suelo pecuario abarca una superficie de 1,116.38 ha, que representa el 3.46% del total del territorio municipal. A pesar de que el Municipio cuenta con la superficie suficiente para el cultivo de especies forrajeras no hay producción ganadera para comercializar solamente se utiliza para autoconsumo como en el caso de la actividad agrícola ya que no hay financiamiento. El potencial para la actividad pecuaria es de relevancia por ello es necesario que se lleve a cabo un programa de manejo. El plan de desarrollo municipal recomienda un régimen de concentración que según los especialistas es llamado métodos de producción intensiva que incluye el confinamiento de las aves de corral en traspatios, de los cerdos en pequeños saurdas y del ganado ovino y bovino en pequeños establos. Lo que permitiría abaratar los costos de producción, un mayor control de las enfermedades y mayor producción de los efectos externos.

Es importante fomentar la organización de productores gestionando en las dependencias federales y estatales el apoyo para la consolidación del campo e impulsar la modernización pecuaria y su comercialización, mediante la Comisión de Fomento Agropecuario.

Forestal

La población de Villa de Allende depende en cierta medida de la explotación forestal que tiene el Municipio para tener acceso a comida y abrigo, además de ser una importante fuente de ingresos. Sin embargo hoy en día la explotación del recurso no cuenta con un instrumento planificador y además existe la tala clandestina e indiscriminada. Aunado a esto los constantes incendios forestales disminuyen la capacidad de dotar al Municipio de este importante recurso por que se deteriora el ecosistema, por lo que debe existir control de explotación de los bosques, estableciendo mecanismos de apoyo técnico y financiero a los productores para fortalecer el aprovechamiento, industrialización y comercialización de los mismos.

Es necesario implementar medidas de seguridad y vigilancia en los bosques y de planificación que eviten la explotación irracional del recurso, lo que contribuiría a obtener el máximo rendimiento de sus recursos y beneficios así como la conservación de la *Reserva Biósfera de la Mariposa Monarca* ubicada dentro del Municipio.

Turístico

El desarrollo turístico en el Municipio es de relevancia para atraer ingresos a éste. En la actualidad existen atractivos turísticos subutilizados los cuales le dan ese potencial al Municipio pero sobre todo a la Cabecera Municipal.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Así como en la Cabecera Municipal se organiza la feria de la barbacoa, se podrían organizar otras tantas y de diferente índole. La plaza toros se utiliza una vez al año. El potencial turístico está en, darle impulso y organizar fiestas como se mencionó anteriormente, y paralelo a estas, realizar peleas de gallos, jaripeos, entre otras para atraer ingresos.

El Parque recreativo ubicado en la Cabecera Municipal, es otro punto turístico importante, este cuenta con áreas verdes, zona para acampar, bancas, mesas, asadores, baños, áreas techadas, etc., pero que necesitan cuidado y mantenimiento para dar un servicio eficiente y este pueda ser visitado frecuentemente. Aunado a esto para que la administración del parque sea operativa y eficiente es necesario que la administración del parque sea descentralizada de la federación al Municipio, para que sea bien cuidado, atendido y le reditué cobrando una cuota mínima.

A nivel Municipal la reserva de la Biósfera Mariposa Monarca es otro atractivo turístico que deberá apegarse al programa de manejo, que la Secretaría de Ecología le elabore y de esa manera aplicar mecanismos para explotación turística.

Los atractivos turísticos siempre tienen impactos positivos en el desarrollo económico y social del Municipio siempre y cuando sea adecuado la infraestructura, manejo y distribución de recursos, recursos, orden y limpieza.

Comercial o de Servicios

En el Municipio la actividad comercial al menudeo es preponderante. El Plan de Desarrollo Municipal 2000-2003 y el H. Ayuntamiento de Villa de Allende señalan un total de 710 establecimientos comerciales que genera 880 empleos. Estos establecimientos abastecen a la población de los productos básicos sin embargo no hay una cobertura suficiente en todo el Municipio. Existen programas de abasto los cuales fueron rebasados por la demanda de la población, hay que buscar programas de apoyo para su desarrollo.

Respecto al servicio de abasto existe el Mercado Municipal en el cual se expenden productos básicos alimenticios y artículos como calzado, ropa, artículos de fantasía, ferretería, tlapalería, etc. No obstante que el mercado subsana las necesidades del centro de población y localidades aledañas como San Pablo Malacatepec, Loma de Juárez, San Felipe Santiago y Santa María de las Delicias, es importante fomentar establecimientos (servicios) como carnicerías, panaderías, refaccionarias, talleres mecánicos, zapaterías entre otros.

Artesanal

Esta actividad se encuentra estrechamente vinculada con el desarrollo turístico. Si bien dentro de las comunidades existe el antecedente y la base de una actividad artesanal

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

se requiere llevar a cabo un programa de capacitación y modernización de los medios de producción para adecuar la producción a las necesidades contemporáneas, sin perder lo esencial del diseño indígena.

En el aspecto físico del Desarrollo Urbano Sustentable, las acciones se encaminarán de la siguiente manera:

Desarrollo Urbano

Para iniciar el ordenamiento del crecimiento urbano de los centros de población, principalmente de la Cabecera Municipal, es necesario diseñar e instrumentar algunas acciones prioritarias como las siguientes:

Adecuación de un marco jurídico en materia de Desarrollo Urbano Sustentable, en armonía con el Desarrollo Integral del Municipio que regule el uso de suelo urbano, la construcción de vivienda y establezca las necesidades del equipamiento e infraestructura. Para ello es imprescindible contar en el corto plazo, con el Plan de Centro de Población de la Cabecera Municipal.

Se determinarán prioridades y limitaciones de las áreas para el establecimiento de los asentamientos humanos y con ello alcanzar una distribución de la población en el territorio y un mejor ordenamiento urbano.

Se buscará integrar reserva territorial susceptible de urbanizarse que prevea las crecientes necesidades de suelo urbano con susceptibilidad ambiental. Se pugnará porque los terrenos de propiedad social cuenten con su reglamento interno y la definición de sus áreas para asentamientos humanos, de parcelas y de uso común, a fin de que bajo la regulación que en la materia se establezcan las instancias agrarias, de gobierno, estatal y municipal en sus respectivas competencias.

En la Cabecera Municipal se facilitará mejorar la imagen urbana y la calidad de los servicios, incluso la adecuación de nuevos atractivos y el mejoramiento del funcionamiento de instalaciones recreativas propias del Municipio como el Parque Municipal, ubicado en la Cabecera Municipal a fin de hacer agradable la estancia del turismo.

Prever la atención a las demandas crecientes de servicios urbanos como el agua potable, los sistemas de drenaje, el tratamiento de aguas residuales, la energía eléctrica, el alumbrado público y la pavimentación de calles y avenidas, entre otros.

El gobierno municipal buscará se apliquen nuevos esquemas donde la población participe con mano de obra y materiales, incluso con financiamiento para un rápido desarrollo urbano, disminuir el déficit de servicios y atender los nuevos requerimientos.

Suelo

Al contar en un futuro inmediato con el Plan de Centro de Población para la Cabecera Municipal, se podrán definir con claridad los distintos usos del suelo y su vocación productiva agropecuaria y forestal, comercio y servicios, industria y, desde luego, para usos urbanos, facilitando un mejor ordenamiento urbano.

En caso necesario, se establecerán diversos enfoques para la incorporación de suelo ejidal y comunal al urbano o industrial, en total concordancia con la normatividad estatal y federal.

En consecuencia con este planteamiento, en el mapa de Estructura urbana, Usos de suelo (**Figura III.3.2.1**) se muestran los usos de suelo y estructura urbana del Municipio y el trazo del proyecto., En la **Figura III.3.2.2.** se muestra un acercamiento a los usos del suelo por donde cruza el trazo. Se puede observar que no se trata de zona urbana sino de áreas de bosque y pastizales.

En la **Figura III.3.2.3.** se muestra el mapa de los principales proyectos, obras y acciones que contempla el Plan de Desarrollo Urbano del municipio de Villa de Allende. En la **Figura III.3.2.4** se presenta un acercamiento al área del trazo del proyecto donde se aprecia que no existen proyectos del Plan de Desarrollo Urbano con los que pudiera interferir la Tercera etapa del proyecto Toluca-Zitácuaro.

En conclusión, se determina que el proyecto que nos ocupa no tendrá alguna interferencia hacia proyectos de planeación municipal de desarrollo urbano en el municipio de Villa de Allende.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



FIGURA III.3.2.1. USOS DE SUELO Y ESTRUCTURA URBANA DEL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE DONDE SE LOCALIZA EL TRAZO DEL PROYECTO

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

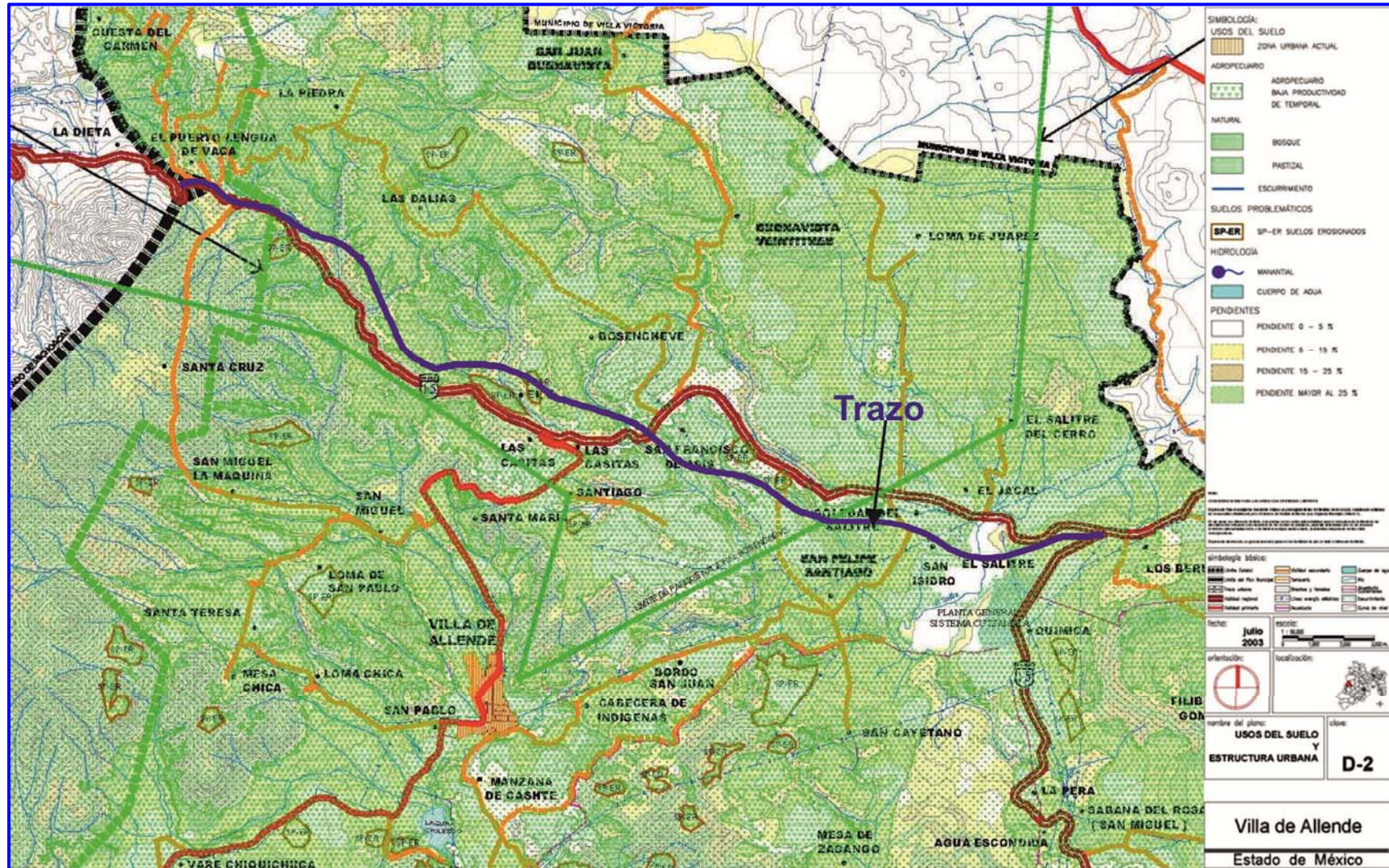


FIGURA III.3.2.2. ACERCAMIENTO A LA IMAGEN DE USOS DE SUELO Y ESTRUCTURA URBANA DEL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE DONDE SE LOCALIZA EL TRAZO DEL PROYECTO

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

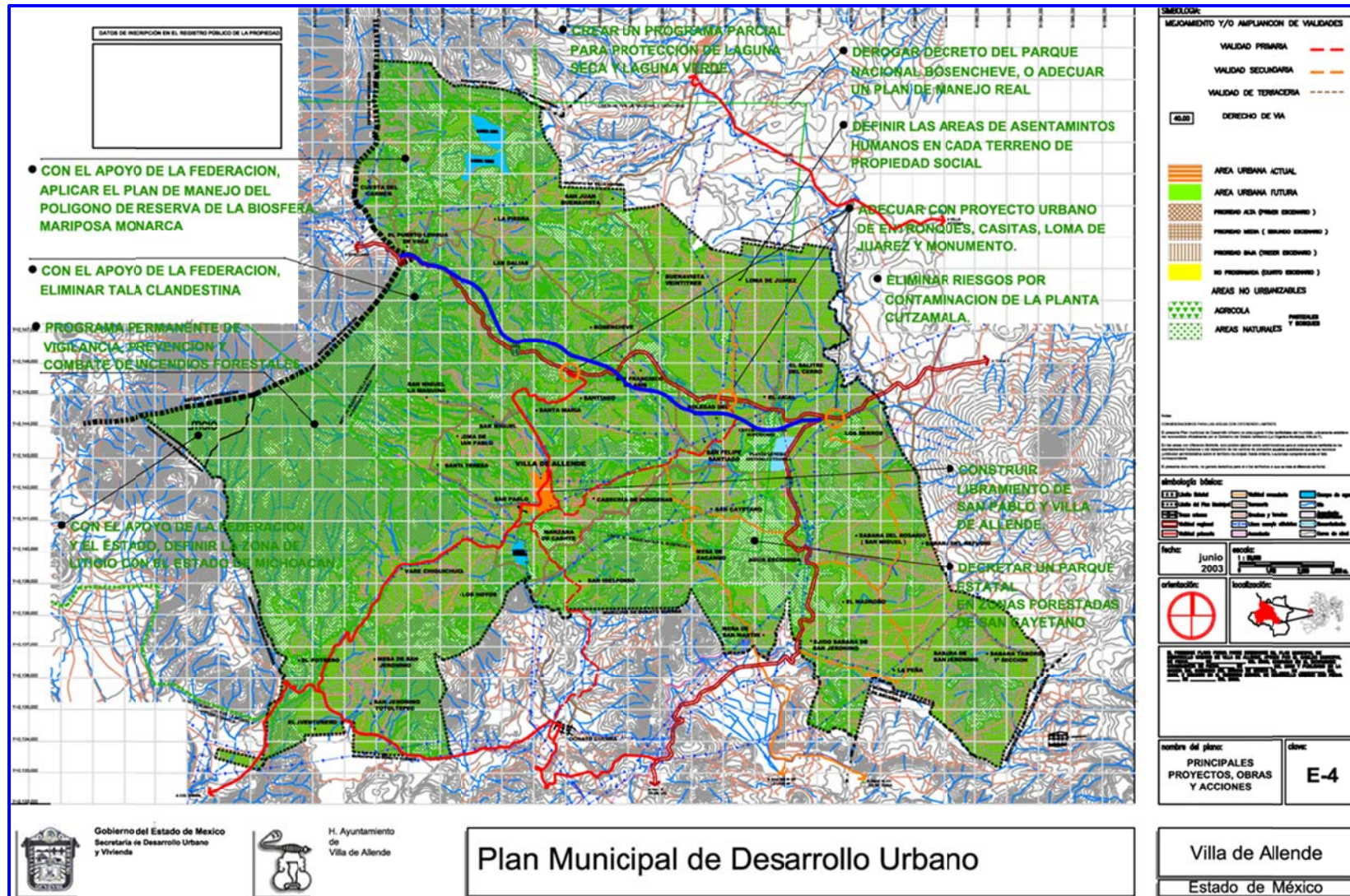


FIGURA III.3.2.3. PRINCIPALES PROYECTOS, OBRAS Y ACCIONES DEL PMDU DEL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE Y TRAZO DEL PROYECTO

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

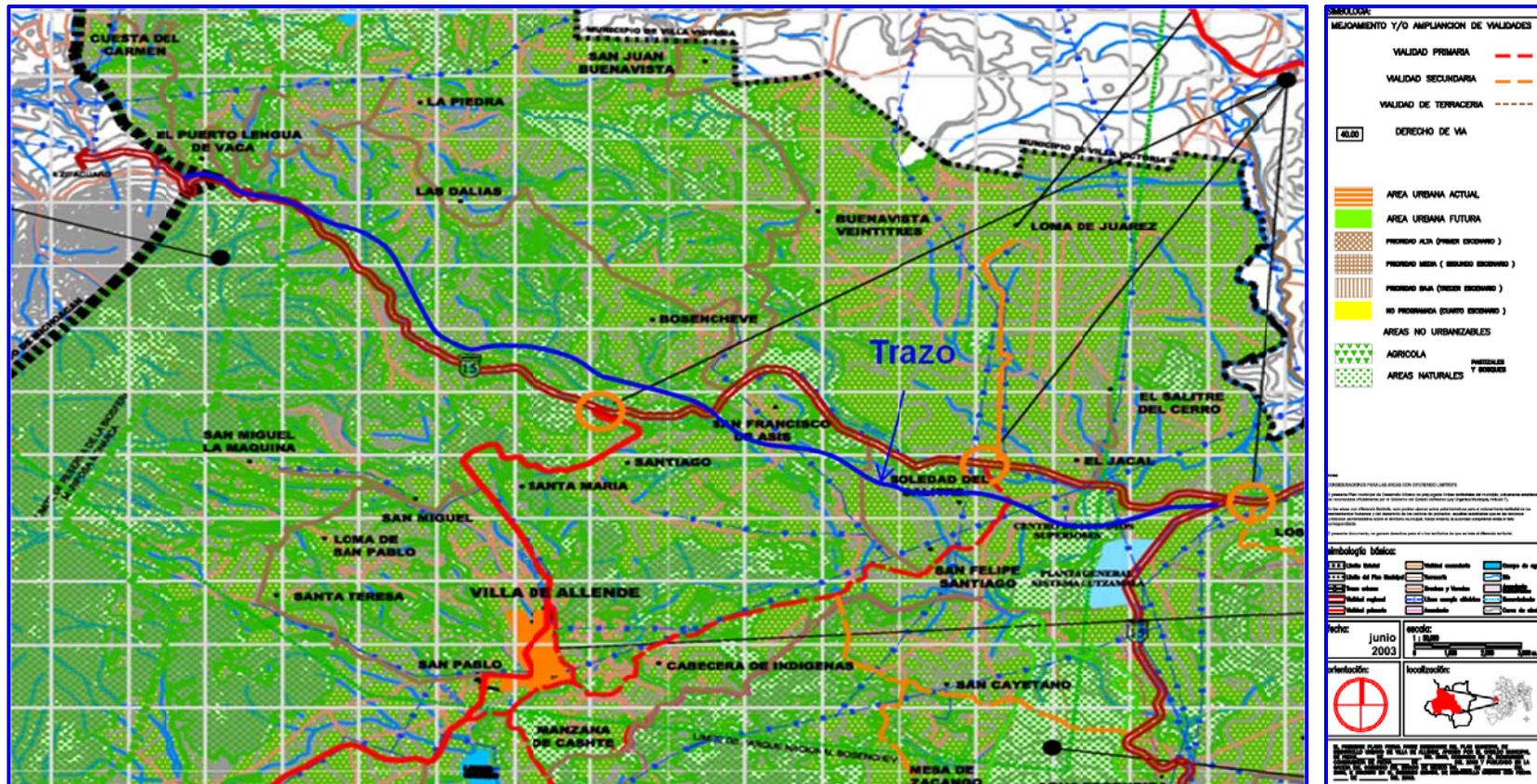


FIGURA III.3.2.4. ACERCAMIENTO AL MAPA DE PRINCIPALES PROYECTOS, OBRAS Y ACCIONES DEL PMDU DEL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE Y TRAZO DEL PROYECTO

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

4. NORMAS OFICIALES

Las normas oficiales que aplican al proyecto y que se cumplirán son las siguientes:

NORMA	CAMPO DE APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO
Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006 que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Es de observancia obligatoria para el propietario o poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, <u>a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 Kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera.</u>	A todos los vehículos y maquinaria del proyecto se les dará un mantenimiento preventivo y correctivo conforme a un programa que permita un buen desempeño para minimizar las emisiones contaminantes. Los vehículos automotores de gasolina que se utilicen en el proyecto se verificarán para corroborar que cumplen con esta especificación
Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006 que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible	Es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos. <u>Se excluyen de la aplicación de la presente norma, la maquinaria equipada con motores diesel utilizada en las industrias de la construcción, minera y de actividades agrícolas.</u>	A todos los vehículos y maquinaria del proyecto se les dará un mantenimiento preventivo y correctivo conforme a un programa que permita un buen desempeño para minimizar las emisiones contaminantes.
Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, <u>exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.</u>	A todos los vehículos y maquinaria del proyecto se les dará un mantenimiento preventivo y correctivo conforme a un programa que permita un buen desempeño para minimizar las emisiones de ruido.
Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Especies y subespecies de Flora y Fauna Silvestres terrestres y Acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, especificaciones para su protección	Esta norma no establece lineamientos o parámetros para vincular proyectos de infraestructura con las especies en estatus legal de conservación o su hábitat limitándose a enlistar las especies cuyas poblaciones se consideran en riesgo	En el Capítulo IV de la MIA-R se realizó el análisis técnico-ambiental de la potencial afectación del proyecto sobre el hábitat o los individuos de especies incluidas en la norma en cita. No obstante que en la zona de proyecto no se encontró ninguna especie de las listadas en la norma que se encuentre en estado natural, en el Capítulo VI se proponen las medidas de mitigación que se realizarán de manera precautoria.

5. CONCLUSIONES

1. Por la naturaleza del proyecto (como una vía general de comunicación) se incluye en el artículo 28 de la LGEEPA que determina los proyectos de competencia federal que requieren estudio de impacto ambiental, además de ubicarse dentro de tres Áreas Naturales Protegidas de competencia federal que son (La Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, El Parque Nacional Bosencheve y el Área de Protección de los Recursos Naturales Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec) y requerirá del cambio de uso de suelo en fracciones discontinuas del trazo del proyecto.
2. Se analizaron los Programas de Ordenamiento Ecológico del Estado de México, de la región Mariposa Monarca en el territorio del Estado de México, Regional de la Subcuenta de Valle de Bravo y Local del Municipio de Villa de Allende, Estado de México y se plantean propuestas para hacer compatible al proyecto.
3. Se analizaron los Decretos y Programas de Manejo existentes para las Áreas Naturales Protegidas por las que cruza el trazo del proyecto, La Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, El Parque Nacional Bosencheve y el Área de Protección de los Recursos Naturales Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec observándose que es factible cumplir con lo establecido en dichos documentos normativos.
4. Se revisó y verificó que el proyecto no incide en alguna Área Natural Protegida de competencia estatal o municipal.
5. Se identificó que el trazo del proyecto cruza por la región Terrestre Prioritaria denominada Sierra Chincua y el Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) denominada también Sierra Chincua por lo que es de interés por su biodiversidad.
6. Se analizó el Plan Estatal de Desarrollo Urbano vigente identificando que el proyecto forma parte de un proyecto estratégico del Gobierno del Estado de México para impulsar el desarrollo económico en la región.
7. Se analizó también el Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Allende donde se localiza todo el trazo del proyecto, identificando que este no se contrapone con las estrategias y proyectos planteados en dicho Plan.
8. Finalmente, se considerará toda la normatividad ambiental aplicable cumpliendo con los criterios o estándares que corresponda particularmente con las normas oficiales mexicanas que se relacionan con el proyecto.

Por lo anterior se considera que el proyecto puede ser compatible con los ordenamientos y normatividad relacionada con su ubicación y actividades, y se

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

considera viable tomando en cuenta que se aplicarán diferentes medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales que se prevén como se indica en el capítulo VI del presente documento.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LAS TENDENCIAS DE DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

1. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

1.1. Definición

Un sistema es concebido como un modelo de índole general¹, y su peculiaridad radica en que permite un enfoque global del objeto de estudio y en la libertad que se tiene para fijar sus límites, ya que éstos pueden ser tan grandes o pequeños según lo requiera el estudio.

Se pueden encontrar diferentes tipos de sistemas:

- **Sistema Aislado:** Es un modelo imaginario cuya frontera (límite del sistema) impide cualquier tipo de intercambio.
- **Sistema Cerrado:** Es aquel cuya frontera admite únicamente el intercambio de energía.
- **Sistema Abierto:** Su frontera permite todo tipo de intercambios (materia, energía, información).

De acuerdo con estos conceptos, el sistema abierto es por tanto el más próximo a la realidad ambiental. De acuerdo con Margalef (citado por Gómez, 1999)², el ecosistema está definido como el “*Sistema formado por individuos de muchas especies, en el seno de un ambiente de características definidas e implicado en un proceso dinámico e incesante de interacción, ajuste y regulación, expresable bien como intercambio de materia y energía, bien como una secuencia de nacimientos y muerte, y uno de cuyos resultados es la evolución a nivel de las especies y la sucesión a nivel del sistema entero*”. En consecuencia en el ecosistema entendido como un tipo de sistema donde se reúnen todas las formas de vida junto con su soporte inerte o viviente, en donde pueden establecerse cinco subsistemas que, estudiados individualmente, pueden ser considerados también como sistemas:

- **Atmósfera:** Sistema fluido formado por la capa gaseosa que envuelve a la Tierra.

¹ Ludwig von Bertalanffy. 1987. **Teoría General de los Sistemas**. Fondo de Cultura Económica. México, Sexta reimpresión.

² Gómez Ores, D. 1999. **Evaluación del Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental**. Ediciones Mundi-Prensa. Editorial Agrícola Española, S.A. España.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

- **Hidrosfera:** Sistema fluido compuesto por el agua terrestre en sus diversos estados (sólido, líquido y gaseoso).
- **Geósfera:** Sistema sólido integrado por la capa superior de la litosfera (en relación con la Biosfera) o, con un enfoque más amplio, la propia Tierra desprovista de sus elementos vivos.
- **Biósfera:** Es el sistema formado por la vida terrestre. Está en interacción con los anteriores sistemas debido a que sirven (aunque no en su totalidad) de soporte a la vida.
- **Sociosféra:** Sistemas artificiales (construidos, fabricados o transformados por la humanidad)³

Por otra parte, los fundamentos básicos de la Teoría General de Sistemas, afirman que los sistemas se encuentran dentro de otros sistemas, esto es un sistema puede formar parte de otro sistema más grande; son abiertos y como consecuencia de lo anterior, se caracterizan por un proceso de cambio infinito con su entorno, que son los otros sistemas. Por lo que los límites o fronteras de un sistema admitirían cierta arbitrariedad. No obstante, la necesidad de conocer y entender su funcionamiento, han derivado en la necesidad de ordenarlos a través del establecimiento de límites. En materia ambiental, a lo largo de la historia han surgido diferentes métodos, que dependiendo de su enfoque han tratado de ordenar el ambiente a través de su delimitación.

El enfoque derivado del vínculo existente entre la economía del hombre y la naturaleza, ha dado origen a métodos que buscan la regionalización en unidades naturales, en donde el comportamiento ante determinadas actividades no varíe en gran medida. Esta regionalización se puede realizar a través de un proceso de divisiones sucesivas, que permita establecer unidades homogéneas, que bajo ciertas condiciones se pueden manejar en forma independiente.

Cabe señalar que el concepto de Sistema Ambiental Regional que se utiliza en los estudios de impacto ambiental necesariamente debe considerar un espacio geográfico amplio, en el que se abarquen lógicamente los efectos potenciales que generarían las obras o actividades de un proyecto determinado, pero que no se circunscriba al sitio de afectación y su área de influencia. En ese contexto comúnmente se parte de un enfoque geomorfológico, donde el espacio geográfico se concibe como una porción determinada de la superficie terrestre, en cuyo interior se cumplen ciertos requisitos de semejanza u homogeneidad y se conjuga con la visión ecológica y geográfica donde se unen las bases biológicas y sistemas territoriales, integradas como unidades ambientales.

Por otra parte, debe considerarse el concepto de región que se define en la Guía de la MIA Regional como sigue:

³ [http://www.isftic.mepsyd.es/w3/eos/MaterialesEducativos/mem/pronatura/sistem.htm#Sistemas ambientales naturales](http://www.isftic.mepsyd.es/w3/eos/MaterialesEducativos/mem/pronatura/sistem.htm#Sistemas%20ambientales%20naturales)

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Región: espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos⁴.

Conforme a lo anterior, la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) que aquí se expone, constituye un modelo teórico, derivado del análisis de los componentes ambientales relevantes de escala regional que permiten definir límites artificiales o arbitrarios, pero que corresponden con las condiciones ambientales reales presentes en el entorno, como son criterios geomorfológicos y fisiográficos, hidrológicos, los tipos de vegetación, límites políticos o administrativos y otros que se describen en los siguientes apartados. Para la delimitación del sistema ambiental regional (SAR) se sobrepuso el trazo de la autopista en los mapas digitales regionales disponibles en la página web de CONABIO con el fin de dimensionar y ubicar el proyecto en un contexto regional considerando las distintas temáticas geográficas ambientales como se muestra en las siguientes figuras:

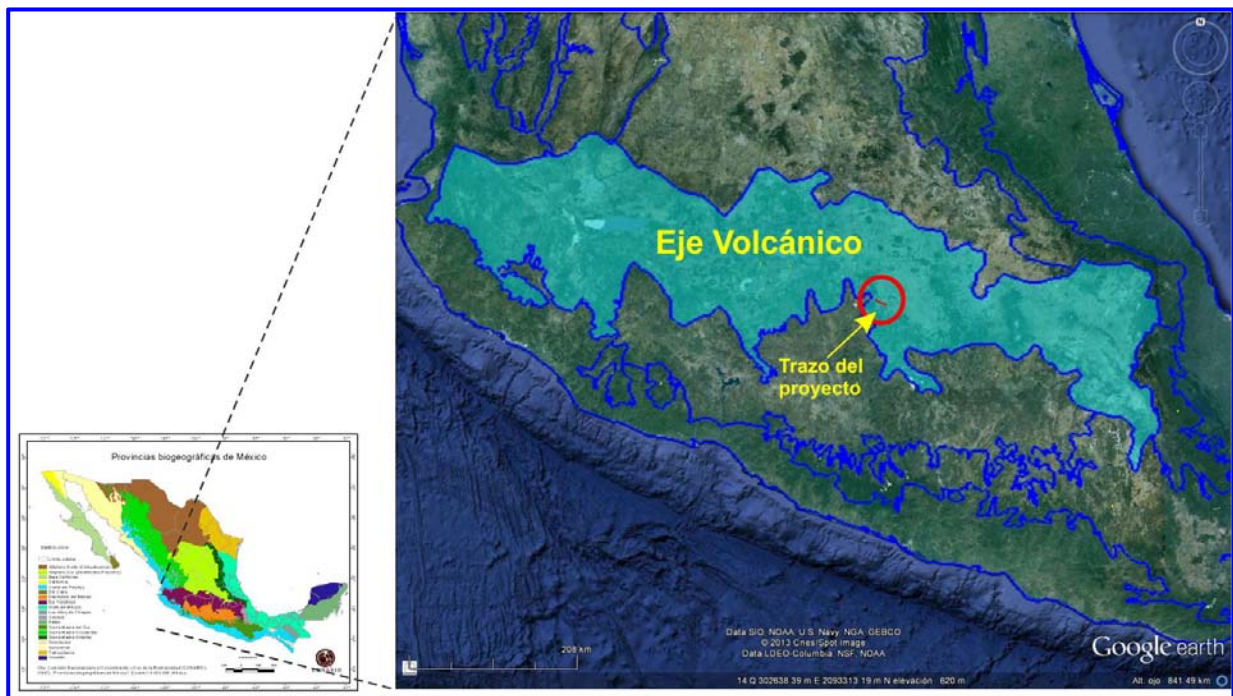


FIGURA IV.1.1.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO DE AUTOPISTA EN EL MAPA DE PROVINCIAS BIOGEOGRÁFICAS⁵

⁴ SEMARNAT, 2010. **Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional**. Información digital disponible en la página electrónica de la Biblioteca Digital, SEMARNAT. <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2009/CD000835.pdf>

⁵ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1997). **'Provincias biogeográficas de México'**. Escala 1:4 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D. F. publicada el 11 de mayo de 2001

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

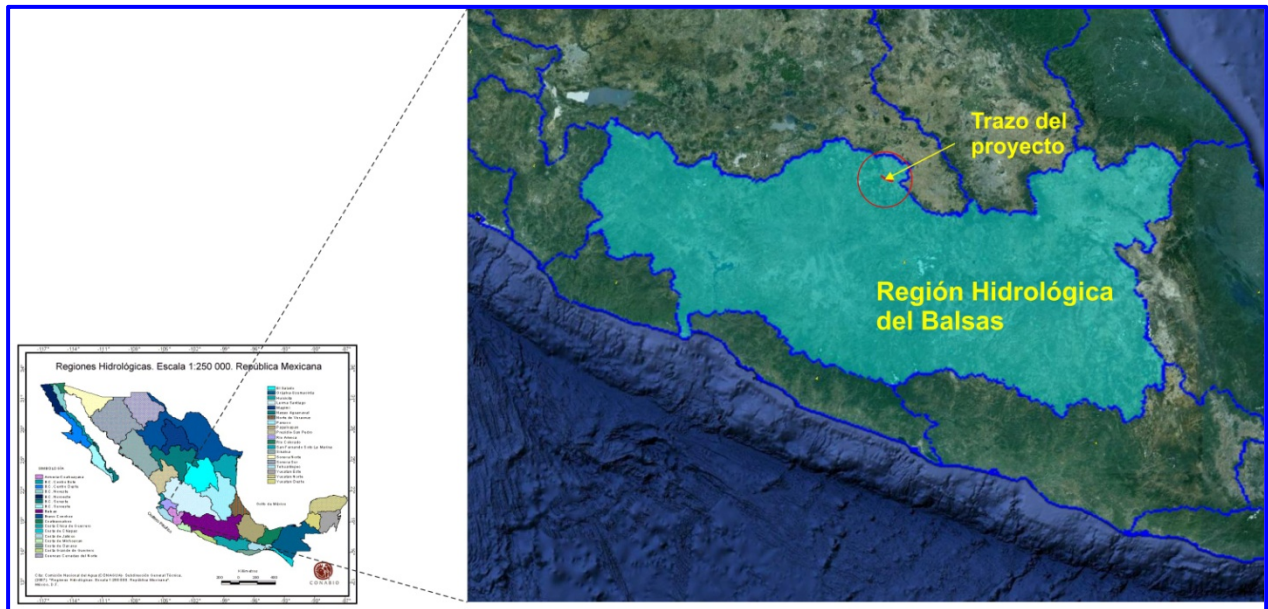


FIGURA IV.1.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO DE AUTOPISTA EN EL MAPA DE REGIONES HIDROLÓGICAS⁶

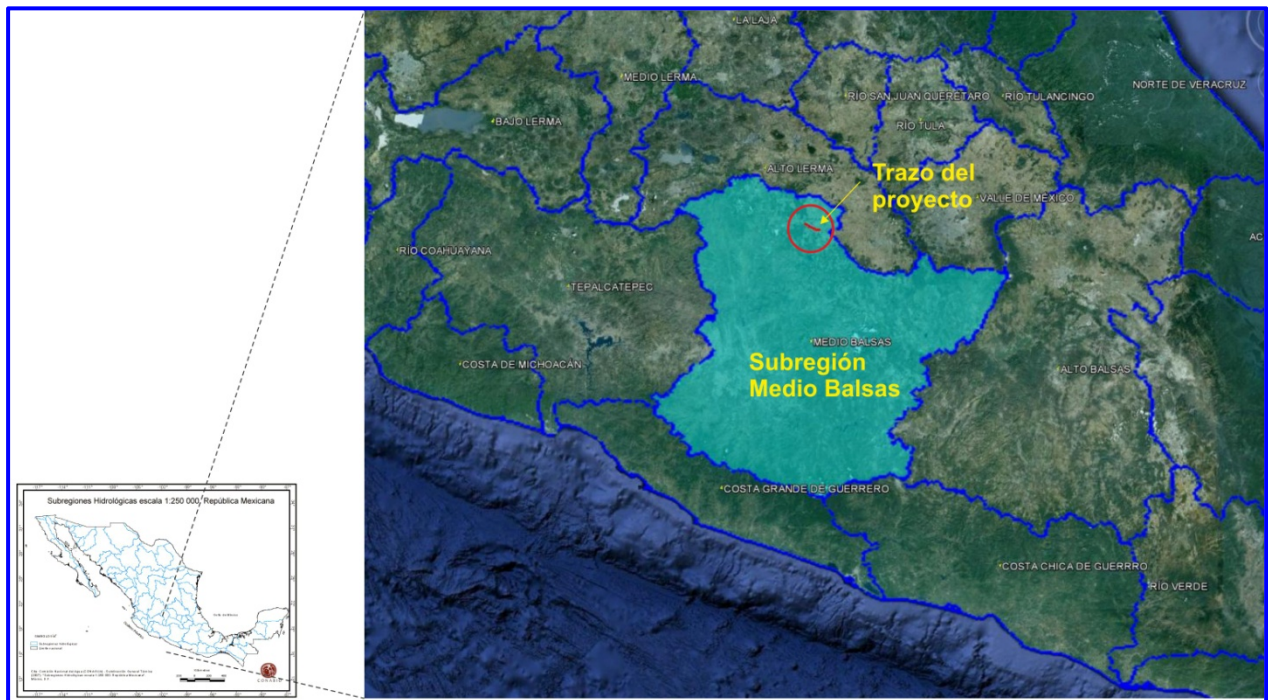


FIGURA IV.1.1.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO DE AUTOPISTA EN EL MAPA DE SUBREGIONES HIDROLÓGICAS⁷

⁶ Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) - Subdirección General Técnica (2007). 'Regiones Hidrológicas, escala 1:250000. República Mexicana'. México, D.F. publicada el 27 de mayo de 2009.

⁷ Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) - Subdirección General Técnica (2007). 'Subregiones Hidrológicas, escala 1:250 000. República Mexicana'. México, D.F. publicada el 27 de mayo de 2009.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

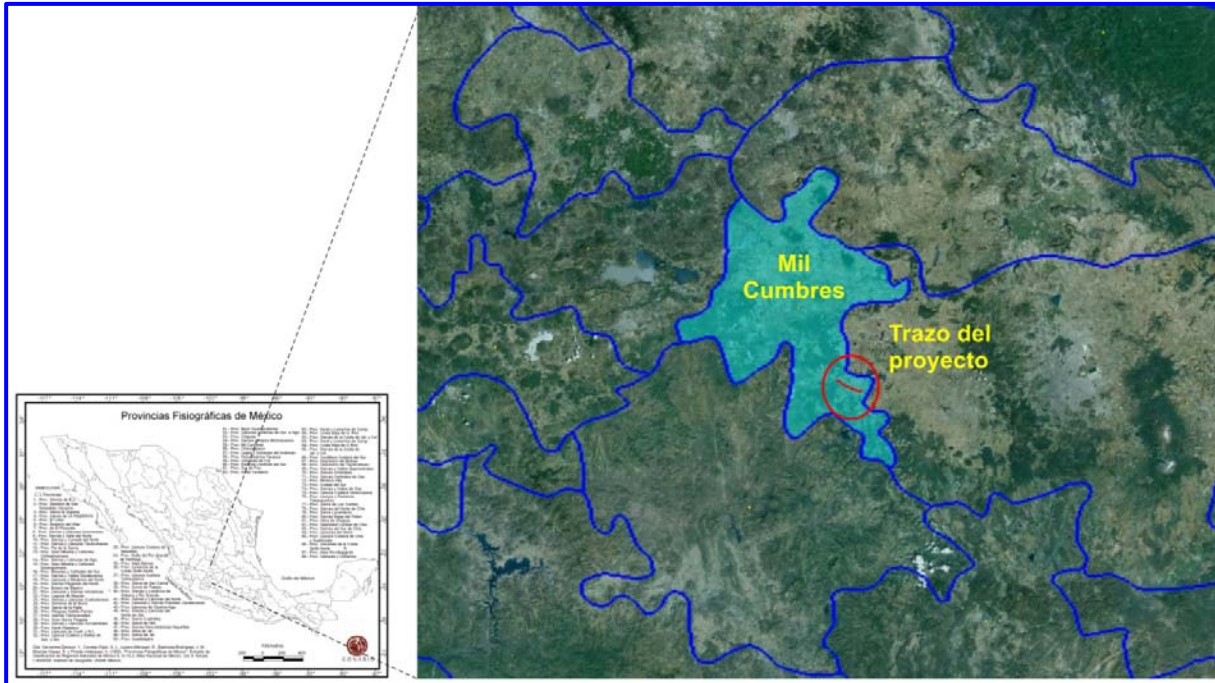


FIGURA IV.1.1.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO DE AUTOPISTA EN EL MAPA DE PROVINCIAS FISIOGRÁFICAS⁸

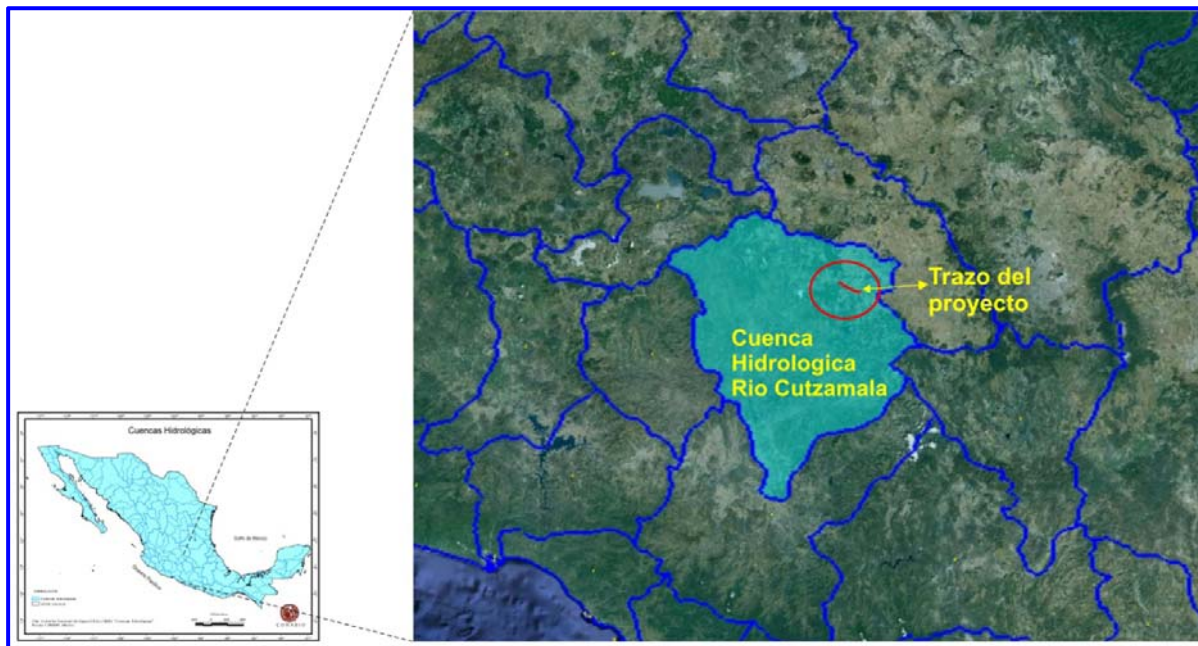


FIGURA IV.1.1.5. UBICACIÓN DEL PROYECTO DE AUTOPISTA EN EL MAPA DE CUENCAS HIDROLÓGICAS⁹

⁸ Cervantes-Zamora, Y., Cornejo-Olgín, S. L., Lucero-Márquez, R., Espinoza-Rodríguez, J. M., Miranda-Viquez, E. y Pineda-Velázquez, A, (1990). '**Provincias Fisiográficas de México**'. Extraído de Clasificación de Regiones Naturales de México II, IV.10.2. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4000000. Instituto de Geografía, UNAM. México.

⁹ Comisión Nacional del Agua (CNA), (1998). '**Cuencas Hidrológicas**'. Escala 1:250000. México, publicada el 18 de marzo de 2001.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

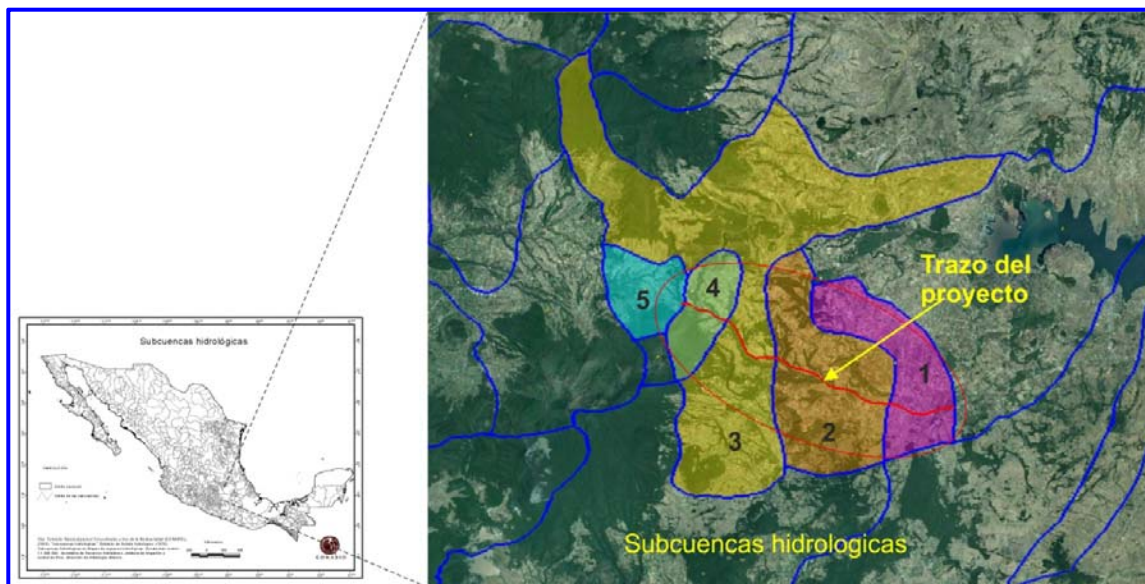


FIGURA IV.1.1.6. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL MAPA DE SUBCUENCAS HIDROLÓGICAS:(1.- EL SALITRE DEL CERRO, 2.-BOSENCHVE - BARRIO DE SAN JUAN, 3.- EL CLARÍN-SAN PABLO MALACATEPEC, 4.-LENGUA DE VACA Y 5.- LA DIETA ¹⁰

Con base en los mapas anteriores se observa que la regionalización de Provincia biogeográfica, Región hidrológica, Subregión hidrológica, Provincia Fisiográfica e incluso la Cuenca hidrológica donde se localiza el proyecto son demasiado extensas para la magnitud del proyecto, por lo que, la descripción del Sistema Ambiental Regional abarcaría ecosistemas que no serían representativos de las condiciones ambientales de la zona del proyecto y los impactos ambientales se verían minimizados.

En la **Figura IV.1.1.7.** se aprecia la magnitud del proyecto con respecto a la cuenca hidrológica y las subcuencas donde se localizaría el proyecto notándose que al considerar como Sistema Ambiental Regional (SAR) a toda la cuenca la proporción del área que sea afectada por el proyecto sería notablemente menor que la correspondiente al considerar al conjunto de subcuencas como SAR.

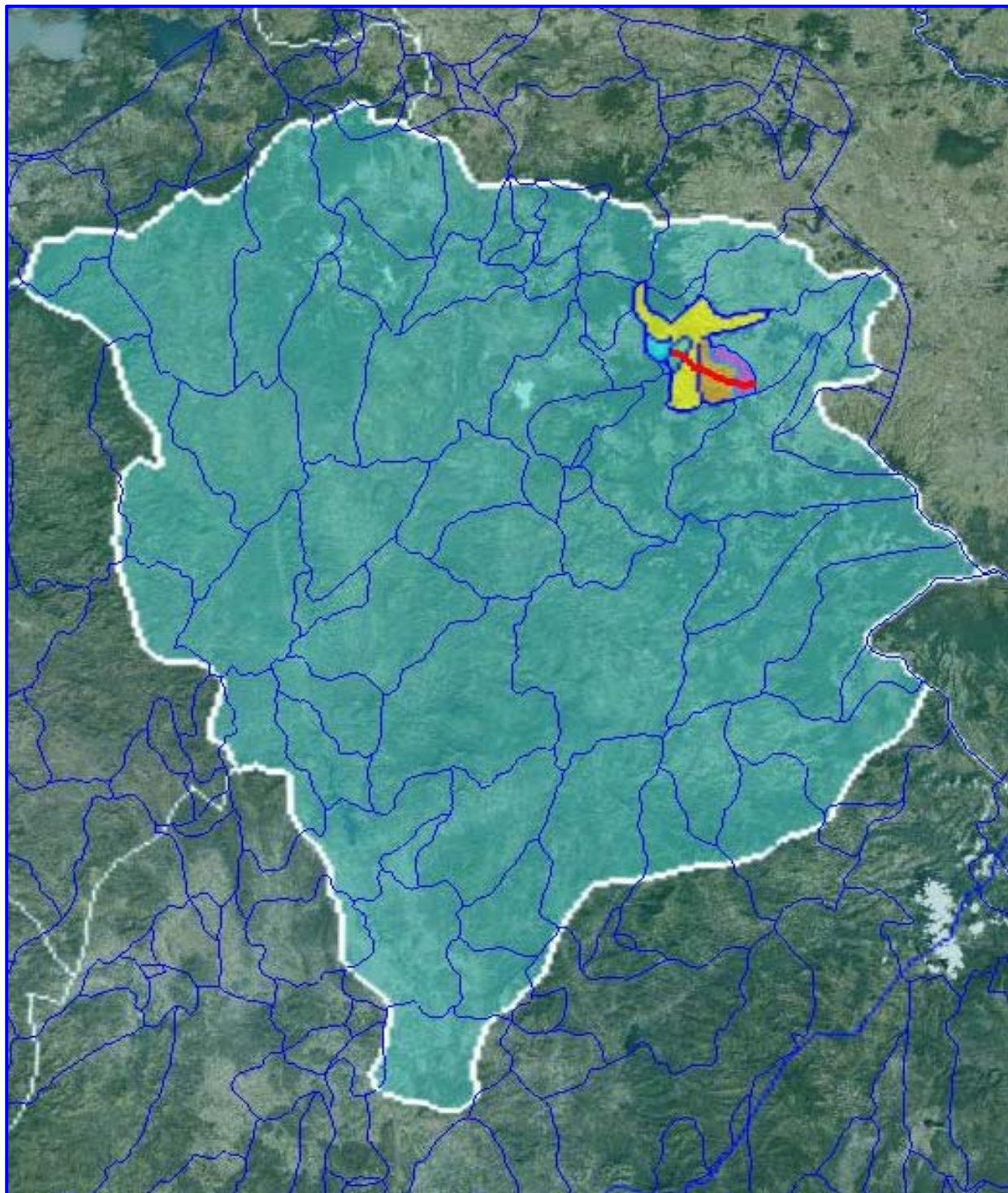
Por otra parte, desde el punto de vista de los ecosistemas involucrados se estarían considerando ecosistemas del sur y oeste de la cuenca que no tendrían una relación directa e incluso indirecta con el proyecto que nos ocupa.

En la **Figura IV.1.1.8** se presenta una imagen de satélite donde se representa el relieve y la longitud existente entre el sitio del proyecto y la zona sur de la cuenca, lo que hace notar la nula relación que habría del proyecto con dicha zona de la cuenca.

¹⁰ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). '**Subcuencas hidrologicas**'. Extraído de Boletín hidrológico. (1970). Subcuencas hidrologicas en Mapas de regiones hidrologicas. Escala más común 1:1000000. Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y control de Ríos, Dirección de Hidrología. México.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**



IV.1.1.7. CUENCAS Y SUBCUENCAS DONDE SE UBICA EL PROYECTO

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

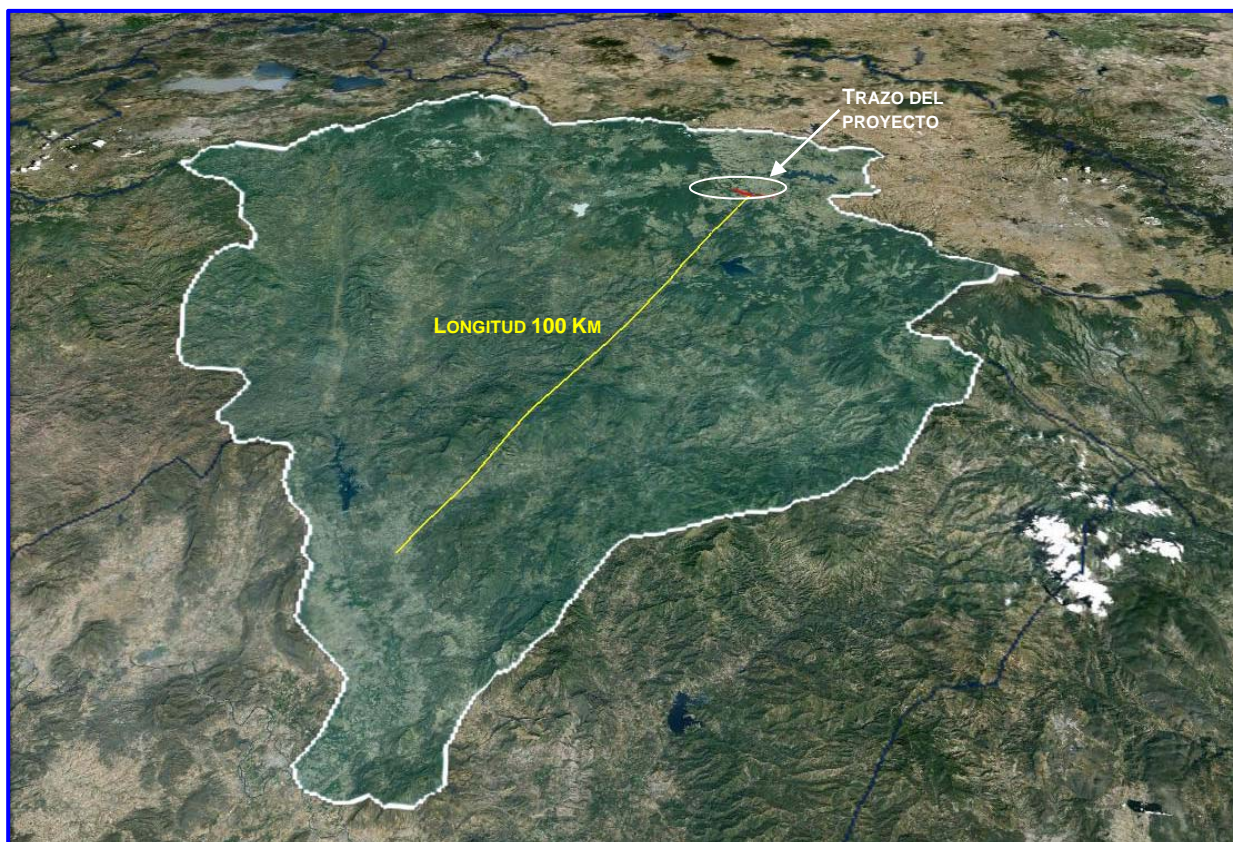


FIGURA IV.1.1.8. IMAGEN DE SATÉLITE (GOOGLE EARTH, 2013) EN LA QUE SE OBSERVA QUE EL TRAZO DEL PROYECTO ESTARÍA LOCALIZADO A MÁS DE 100 KM LÍNEA AMARILLA) DE LA ZONA SUR DE LA CUENCA DEL CUTZAMALA DONDE YA NO HABRÍA EFECTOS DIRECTOS RELACIONADOS A LA OBRA

Con el fin de realizar un análisis más apegado a la realidad de los impactos ambientales que se prevén por la realización del proyecto, se consideró que el empleo de las subcuencas donde se ubica el trazo del proyecto sería más representativo de los ecosistemas del entorno ambiental donde se localiza el proyecto. No obstante, debido a que el inicio del trazo se ubica en el límite de la subcuenca denominada “El Salitre del Cerro” se consideró conveniente incluir a la subcuenca adyacente denominada “Palos amarillos-Dolores Vaquerías”, con lo que el sistema ambiental regional que se muestra en la **Figura IV.1.1.9**, está formado por las subcuencas siguientes:

TABLA IV.1.1.1. SUBCUENCAS QUE CONFORMAN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

No.	DENOMINACIÓN
1	Palos amarillos-Dolores Vaquerías
2	El Salitre del Cerro
3	Bosencheve - Barrio de San Juan
4	El Clarín - San Pablo Malacatepec
5	Lengua de vaca
6	La Dieta

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Por lo anterior, el Sistema Ambiental Regional se integró tomando como base las Subcuencas hidrológicas definidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 1998¹¹). En la **Figura IV.1.1.9** se presenta el mapa de las Subcuencas hidrológicas de CONABIO y en la **Figura IV.1.1.10** se presenta un mapa con el Sistema Ambiental Regional (SAR) considerado para el proyecto sobre una imagen de Google Earth.

Por otra parte en la **Figura IV.1.1.11** se el mapa del SAR construido en el Sistema de Información Geográfica.

En la **Tabla IV.1.1.2** se presenta un resumen de la descripción de los componentes ambientales del Sistema Ambiental Regional.

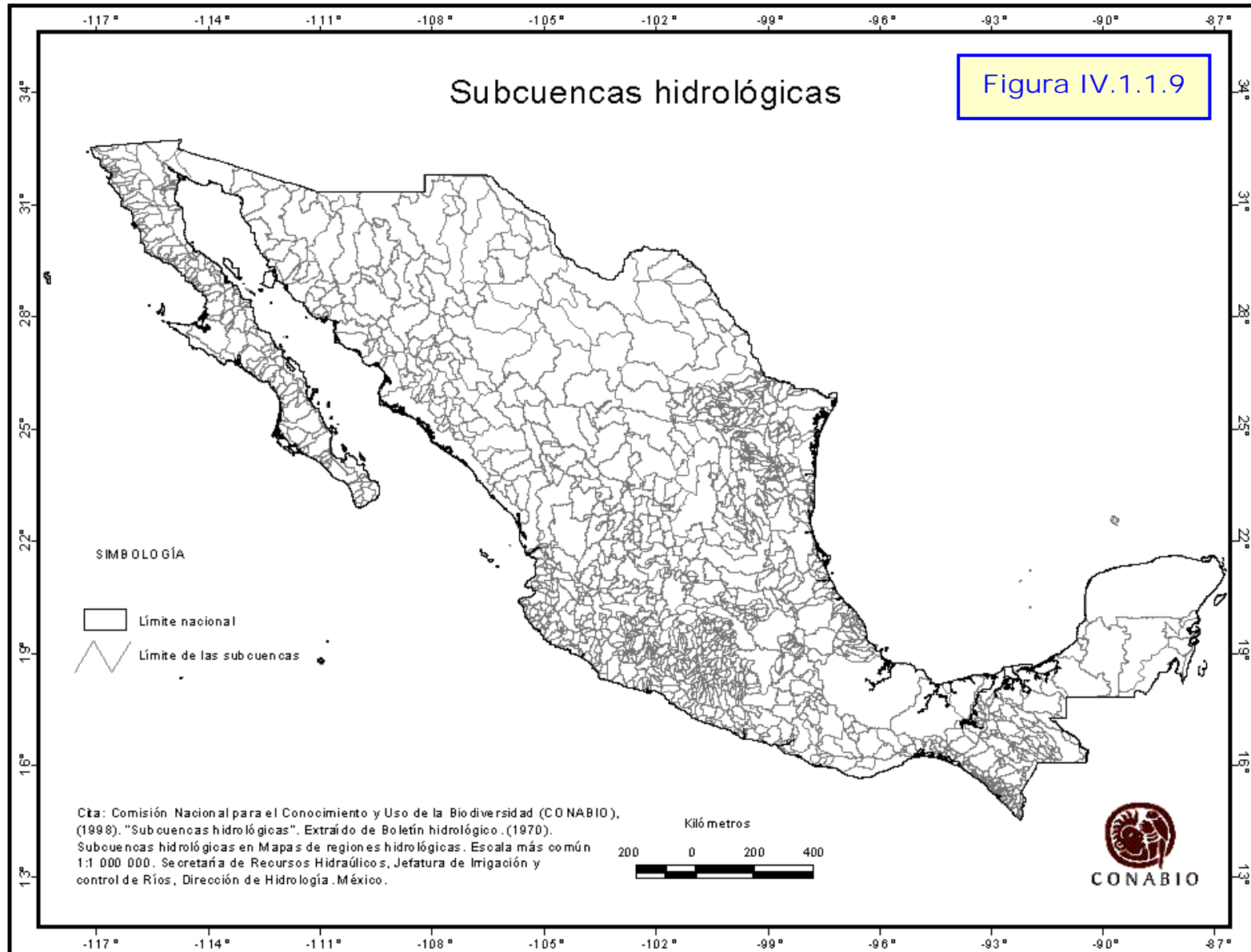
Los municipios que integra el SAR se incluyen en la **Figura IV.1.1.12**.

Con base en lo anterior, se describen las características de los distintos factores bióticos y abióticos que se presentan en el SAR del proyecto.

¹¹ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). '**Subcuencas hidrológicas**'. Extraído de Boletín hidrológico. (1970). Subcuencas hidrológicas en Mapas de regiones hidrológicas. Escala más común 1:1000000. Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y control de Ríos, Dirección de Hidrología. México.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

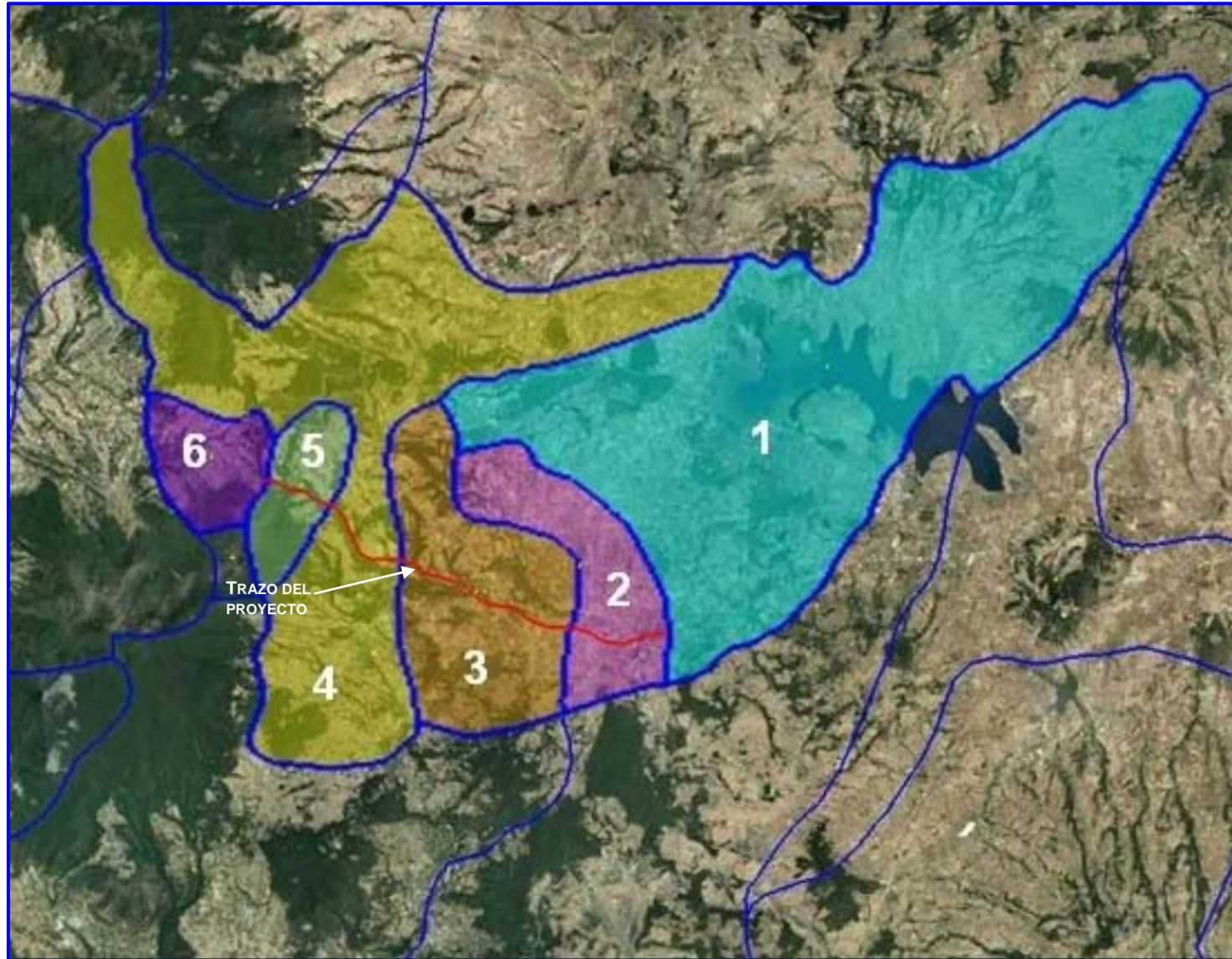


FIGURA IV.1.1.10. SUBCUENCAS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL SOBREPUESTAS EN UNA IMAGEN DE SATÉLITE DE GOOGLE EARTH

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

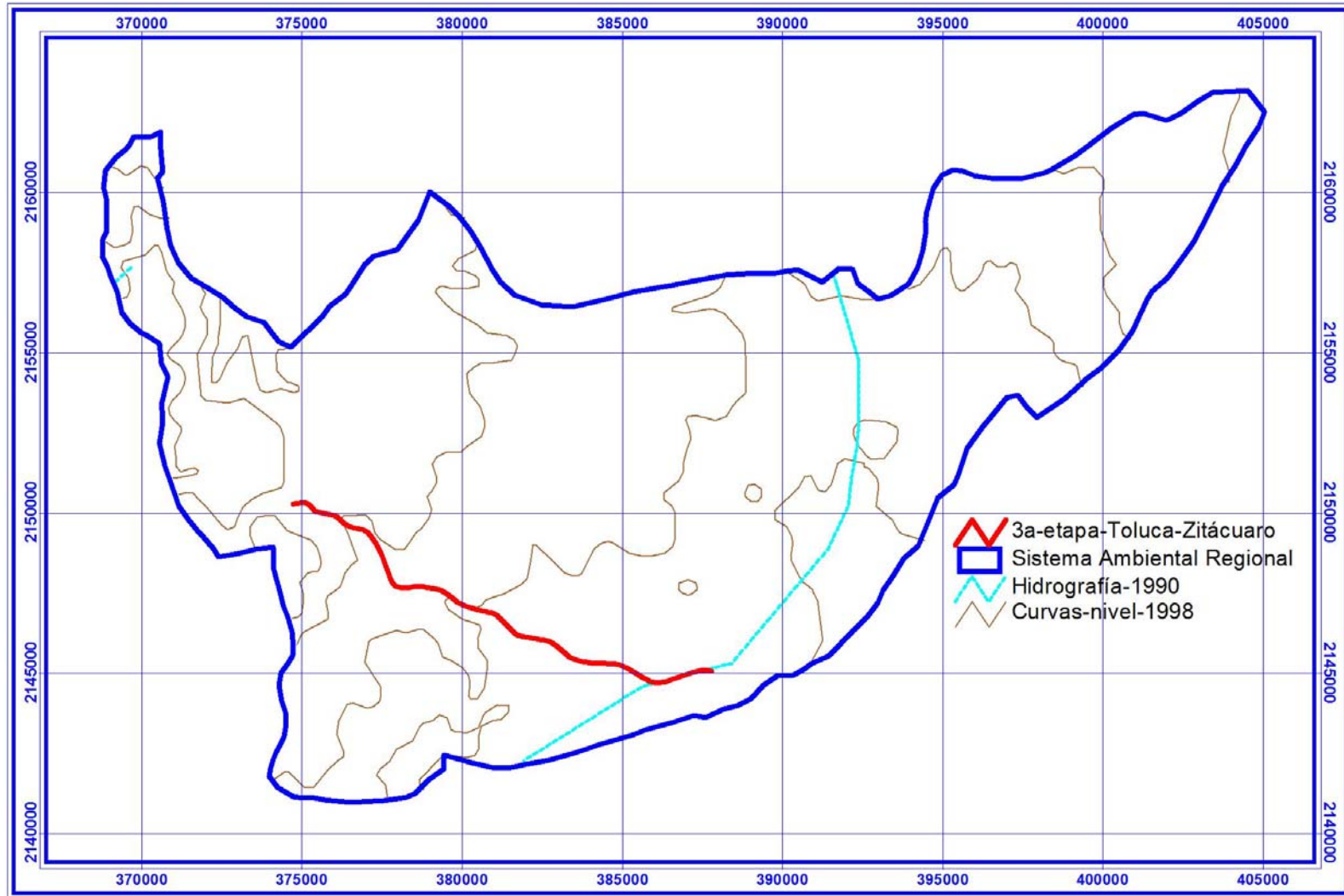


FIGURA IV.1.1.11. SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Fuente: CONABIO, 1998. **Subcuencas hidrológicas**, Comisión Nacional para el Uso de la Biodiversidad, mapa extraído del Boletín Hidrológico (1970) Subcuencas Hidrológicas en Mapas de Regiones Hidrológicas en escala 1:1'000,00, Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y Control de Ríos, Dirección de Hidrología, México. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA IV.1.1.1. COMPONENTES AMBIENTALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL EN RELACIÓN AL ÁREA DEL TRAZO DEL PROYECTO

Área Total (m²):	912,898.20	Trazo
	0.24	% SAR
	383,709,990.09	Área SAR (m²)

TEMA	TIPO	FÓRMULA	ÁREA SAR	ÁREA TRAZO	PORCENTAJE SAR
Estados	Estado de México		350,981,094.79	912,898.20	0.2601
	Michoacán		32,728,895.30	0.00	0.0000
Municipios	San José del Rincón		18,550,399.08	0.00	0.0000
	Villa Victoria		164,034,941.99	0.00	0.0000
	Villa de Allende		156,892,991.27	912,898.20	0.5819
	San Felipe del Progreso		3,318,679.74	0.00	0.0000
	Ixtlahuaca		298,707.41	0.00	0.0000
	Almoloya de Juárez		7,885,375.30	0.00	0.0000
	Zitácuaro		32,679,903.92	0.00	0.0000
	Ocampo		48,991.38	0.00	0.0000
	Clima (1998)	Templado,subhmedo	C(w1)	23,714,076.85	540,836.40
Templado, subhmedo		C(w2)	202,551,638.26	0.00	0.0000
Semifrio,subhmedo		Cb'(w2)	157,444,274.98	372,061.80	0.2363
Provincias fisiográficas (1990)	Provincia Mil Cumbres		243,019,525.34	912,898.20	0.3756
	Provincia Lagos y Volcanes del Anáhuac		140,690,464.75	0.00	0.0000
Provincias Morfológicas (1990)	Provincia Neovolcanense subprovincia septentrional	10a	163,606,883.19	115,556.40	0.0706
	Provincia Neovolcanense subprovincia meridional	10b	220,103,106.90	797,341.80	0.3623

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TEMA	TIPO	FÓRMULA	ÁREA SAR	ÁREA TRAZO	PORCENTAJE SAR
Edafología (1995)	Acrisol húmico	Ah	5,893,797.23	0.00	0.0000
	Acrisol órtico	Ao	31,913,710.60	102,745.20	0.3219
	Feozem háplico	Hh	4,384,352.61	0.00	0.0000
	Litosol	I	4,083,448.62	0.00	0.0000
	Cuerpos de Agua	IC	15,180,628.19	0.00	0.0000
	Luvisol crómico	Lc	3,456,019.49	0.00	0.0000
	Andosol húmico	Th	162,649,040.16	183,936.00	0.1131
	Andosol mólico	Tm	38,980,753.87	0.00	0.0000
	Andosol ócrico	To	100,037,997.66	626,217.00	0.6260
	Vertisol pélico	Vp	17,130,241.66	0.00	0.0000
Geología	Esquisto	M(E)	6,140,621.30	0.00	0.0000
	Ígnea extrusiva ácida	Ts(lgea)	177,865,614.54	877,287.00	0.4932
	Ígnea extrusiva básica	Ts(lgei)	69,034,799.71	35,611.20	0.0516
	Ígnea extrusiva intermedia	Ts(lgeb)	101,013,785.28	0.00	0.0000
	N/A	Q(s)	18,941,754.57	0.00	0.0000
	Volcanoclástico	Ts(Vc)	10,713,414.69	0.00	0.0000
Subcuencas (1970)	Palos Amarillos - Dolores Vaquerías		169,406,436.28	3,420.00	0.0020
	El Clarín - San Pablo Malacatepec		119,237,829.87	200,353.80	0.1680
	La Dieta		13,545,411.05	0.00	0.0000
	Bosencheve - Barrio de San Juan		43,213,907.01	366,201.60	0.8474
	Lengua de Vaca		11,935,993.58	133,387.80	1.1175
	El Salitre del Cerro		26,370,412.30	209,535.00	0.7946
Inventario Nacional Forestal (1994)	Usos no Forestales		311,039,229.22	66,448.80	0.0214
	Bosque de Coníferas		122,583.46	0.00	0.0000
	Bosque de Coníferas y Latifoliadas		72,548,177.41	846,449.40	1.1667

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TEMA	TIPO	FÓRMULA	ÁREA SAR	ÁREA TRAZO	PORCENTAJE SAR
Uso del Suelo (1998)	Agricultura de Temporal		279,703,228.65	912,898.20	0.3264
	Bosque de Oyamel		9,307,921.80	0.00	0.0000
	Pastizal Cultivado		14,344,722.29	0.00	0.0000
	Bosque de Pino		55,886,395.40	0.00	0.0000
	Cuerpos de Agua		24,467,721.95	0.00	0.0000
Uso del Suelo (1999)	Bosque de coníferas distintas a Pinus		14,922,119.30	226,621.80	1.5187
	Bosque de encino		106,232.42	0.00	0.0000
	Bosque de pino		88,954,523.54	117,660.00	0.1323
	Cuerpos de agua		15,488,426.11	0.00	0.0000
	Manejo agrícola, pecuario y forestal (plantaciones)		264,238,688.72	568,616.40	0.2152
Uso del Suelo (2001-2009)	Bosque de Encino	BQ/VSa	13,262.40	0.00	0.0000
	Bosque de Oyamel	BA	15,951,744.27	293,881.80	1.8423
	Bosque de Pino	BP/VSA	22,914,901.22	145,860.00	0.6365
	Bosque de Pino-Encino	BPQ/VSa	58,650,761.63	0.00	0.0000
	Cuerpo de Agua	H2O	18,136,252.75	0.00	0.0000
	No Aplicable	DV	0.00	0.00	0.0000
	Pastizal Inducido	PI	20,686,101.41	27,600.00	0.1334
	Área Agrícola	TA	247,070,748.70	445,556.40	0.1803
	Zona Urbana	ZU	286,217.71	0.00	0.0000
Áreas Naturales Protegidas (2008)	Parque Nacional Bosencheve		107,178,844.44	634,217.40	0.5917
	Reserva de la Biosfera Mariposa monarca		56,577,286.51	71,610.60	0.1266
	Área de Protección de los Recursos Naturales de las Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec		85,415,762.68	207,070.20	0.2424
	Sin ANP		134,538,096.46	0.00	0.0000

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TEMA	TIPO	FÓRMULA	ÁREA SAR	ÁREA TRAZO	PORCENTAJE SAR
Unidades de Paisaje	Sierra		213,094,804.46	486,836.40	0.2285
	Valle		48,588,199.13	0.00	0.0000
	Cuerpo de agua		12,530,797.71	0.00	0.0000
	Lomerío		109,496,188.79	426,061.80	0.3891

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

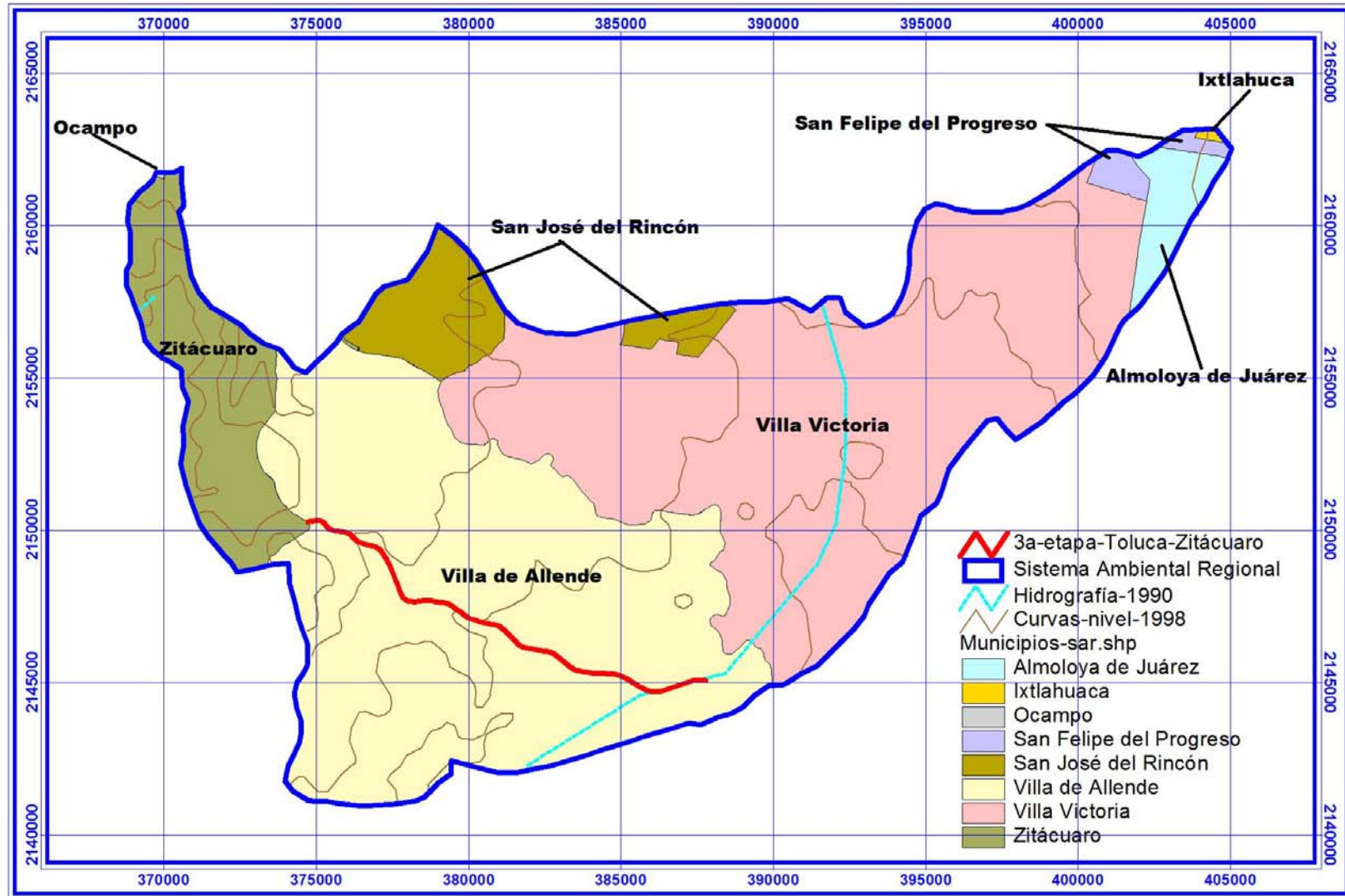


FIGURA IV.1.1.12. MUNICIPIOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Fuente: CONABIO, 2010. Municipios de la República Mexicana, Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis>

2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

ASPECTOS ABIÓTICOS

2.1. Clima

De acuerdo con la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) descrita previamente y conforme a la información digital de climas, escala 1:1000,000 disponible en la página web de CONABIO¹² así como la información proporcionada por el Servicio Meteorológico Nacional¹³ y tomando como base el estudio de Enriqueta García¹⁴ (1987) denominado “Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana”, se identificó que el tipo de clima predominante en toda la región es el Templado subhúmedo con régimen de lluvia de verano el cual presenta algunas variantes como se muestra en la **Figura IV.2.1.1** y se describe a continuación.

De acuerdo con García (1987) “*el tipo de clima C(w) abarca grandes áreas de las zonas montañosas y mesetas de la República Mexicana en las cuales los dos elementos más importantes del clima, o sea, temperatura y precipitación, cambian en distancias relativamente cortas y producen importantes variantes climáticas en lo referente al grado de humedad, pero que el Sistema de Köppen no los diferencia, por lo que propuso una subdivisión con base en los cociente de precipitación/temperatura (P/T) considerando lo siguiente: Cw⁰ constituye el subtipo más seco con un cociente P/T de 43.2, el subtipo más húmedo tiene un cociente P/T de 55.0 y se le designo como Cw² y al subtipo intermedio con un cociente P/T entre 43.2 y 55.0 se le designó Cw¹⁵.*”

Para la descripción de las características climáticas de la región se consideraron principalmente los datos disponibles en las estaciones meteorológicas más cercanas al trazo del proyecto que fueron las estaciones Presa Villa Victoria¹⁶, Villa de Allende¹⁷ y Cuesta del Carmen¹⁸, todas ellas en el Estado de México, cuyas coordenadas de ubicación se enlistan en la **Tabla IV.2.1.2** y se muestran en la **Figura IV.2.1.2**.

¹² CONABIO, 2008b. **Climas**, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad con base en la clasificación de Koppen, modificado por Enriqueta García, escala 1:1'000,000, fecha de publicación del metadato 09 de enero de 2008. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

¹³ SMN, 2013. **Normales Climatológicas 1971-2000**. Estaciones climatológicas Servicio Meteorológico Nacional.

¹⁴ García, E. 1987. **Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a la república Mexicana**. UNAM. 4ª. Edición. México, 217 pp.

¹⁵ García, E. 1987. **Op. Cit.** p. 40

¹⁶ SMN, 2013. **Normales climatológicas de la Estación Presa Villa Victoria, Estado de México**. <http://smn.cna.gob.mx/climatologia/normales/estacion/mex/NORMAL15133.TXT>

¹⁷ SMN, 2013. **Normales climatológicas de la Estación Villa de Allende Estado de México**. <http://smn.cna.gob.mx/climatologia/normales/estacion/mex/NORMAL15131.TXT>

¹⁸ SMN, 2013. **Normales climatológicas de la Estación Cuesta del carmen, Estado de México**. <http://smn.cna.gob.mx/climatologia/normales/estacion/mex/NORMAL15197.TXT>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA IV.2.1.1. TIPOS DE CLIMA QUE SE PRESENTAN EN EL SAR

Tipo	Fórmula	Área SAR	Área trazo	Descripción de Temperatura	Descripción de la Precipitación
Templado subhúmedo	C(w1)	23,714,076.85	540,836.40	Templado subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
Templado subhúmedo	C(w2)	202,551,638.26	0.00	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.
Semifrío subhúmedo	Cb'(w2)	157,444,274.98	372,061.80	Semifrío subhúmedo con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5°C y 12°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

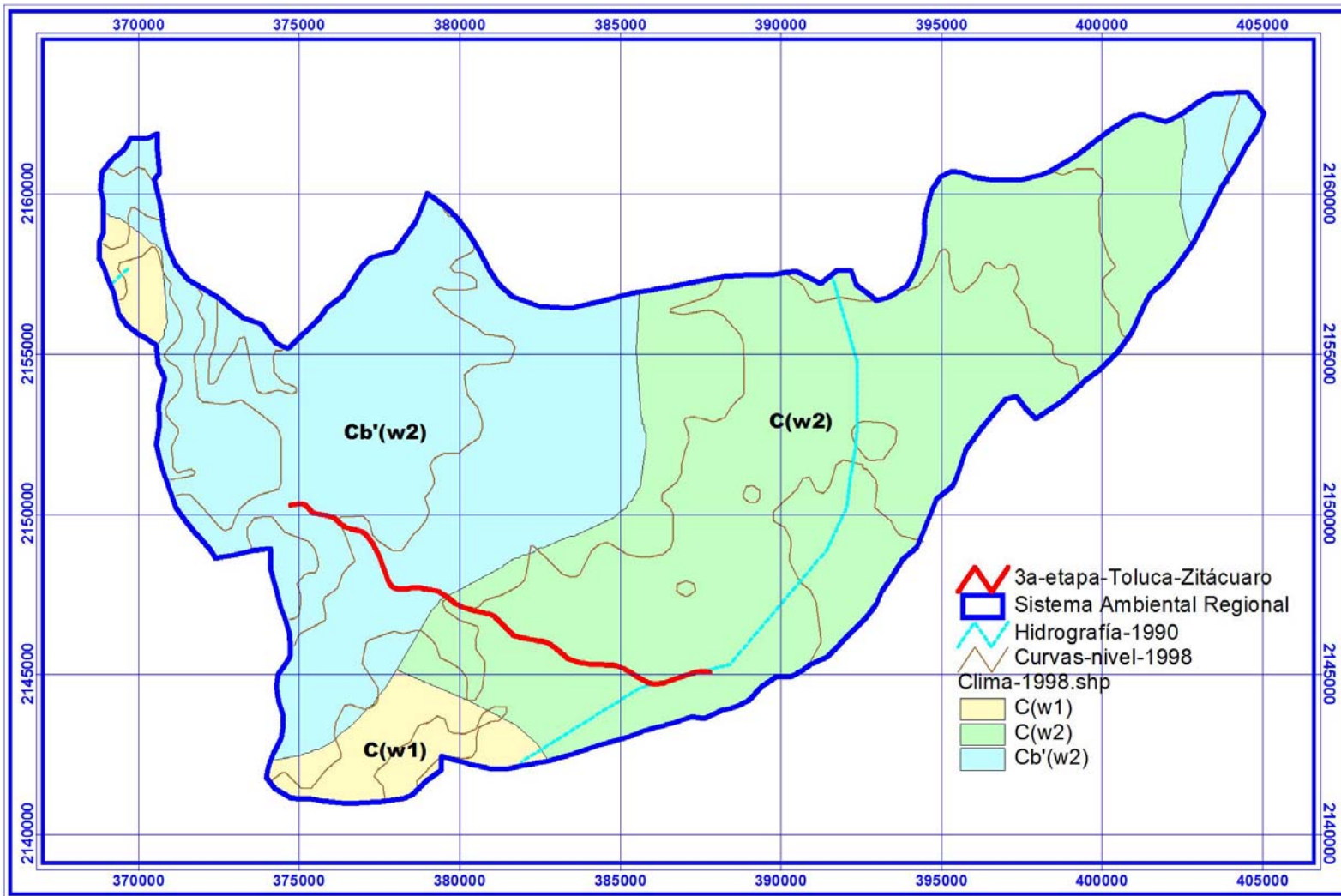


FIGURA IV.2.1.1. CLIMAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (1998)

Fuente: CONABIO, 1998. **Climas**, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad con base en la clasificación de Köppen, modificado por Enriqueta García, escala 1:1'000,000, México. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



FIGURA IV.2.1.2. ESTACIONES METEOROLÓGICAS CERCANAS AL TRAZO DEL PROYECTO (IMTA, 1996¹⁹)

¹⁹ IMTA, 1996. 'Estaciones climatológicas'. Extraído de ERIC (Extractor rápido de información climatológica). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA IV.2.1.2. ESTACIONES METEOROLÓGICAS CERCANAS AL TRAZO DEL PROYECTO

Clave	Nombre	Ubicación		
		Latitud	Longitud	Altitud (msnm)
00015133	Presa Villa Victoria, Edo México	19°27'26"N	99°50'31"W	2,245
00015131	Villa de Allende, Edo. México	19°22'00"N	100°05'00"W	2,900
00015107	Cuesta del Carmen, Edo. México	19°27'46".N	100°11'52"	2,823

Temperatura promedio y Precipitación

La estación climatológica Presa Villa Victoria (15133) reporta una temperatura media normal de 13.2°C; su temperatura máxima normal es de 20.6°C y temperatura máxima mensual es de 25.2°C registrada en los meses de abril y mayo, mientras que la temperatura mínima promedio anual (normal) es de 5.7°C, con una mínima mensual de -2.9°C registrada en el mes de febrero.

En la **Tabla IV.2.1.3** se indican los promedios de temperatura mensual y precipitación acumulada mensual registrados en la estación Presa Villa Victoria. En esta tabla también se presenta la precipitación total anual acumulada y la temperatura promedio anual. Los datos se grafican en las **FIGURAS IV.2.1.4 y IV.2.1.5**.

Por su parte, en la estación climatológica Villa de Allende presenta una temperatura promedio de 10° a 12°C en el período de invierno y 16°C a 18°C, en primavera y verano. Las lluvias se presentan en el verano (junio–septiembre), tiene una precipitación promedio anual de 983.5 mm.

TABLA IV.2.1.3. TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN PROMEDIO MENSUAL Y ANUAL EN LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE PRESA VILLA VICTORIA, MUNICIPIO DE VILLA VICTORIA, ESTADO DE MÉXICO (S.M.N. 1971-2000²⁰)

ESTACIÓN PRESA VILLA VICTORIA		
MES	TEMPERATURA	PRECIPITACIÓN
Enero	9.6	18.9
Febrero	10.2	12.5
Marzo	12.1	11.7
Abril	13.9	22.6
Mayo	15.4	66.5

²⁰ SMN, 2013. Normales climatológicas de la Estación Villa de Allende Estado de México. <http://smn.cna.gob.mx/climatologia/normales/estacion/mex/NORMAL15133.TXT>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

ESTACIÓN PRESA VILLA VICTORIA		
MES	TEMPERATURA	PRECIPITACIÓN
Junio	15.5	153.7
Julio	14.9	191.5
Agosto	15.1	174.4
Septiembre	14.9	135.8
Octubre	13.9	72.0
Noviembre	12.0	19.5
Diciembre	10.4	11.7
Promedio	13.2	890.8

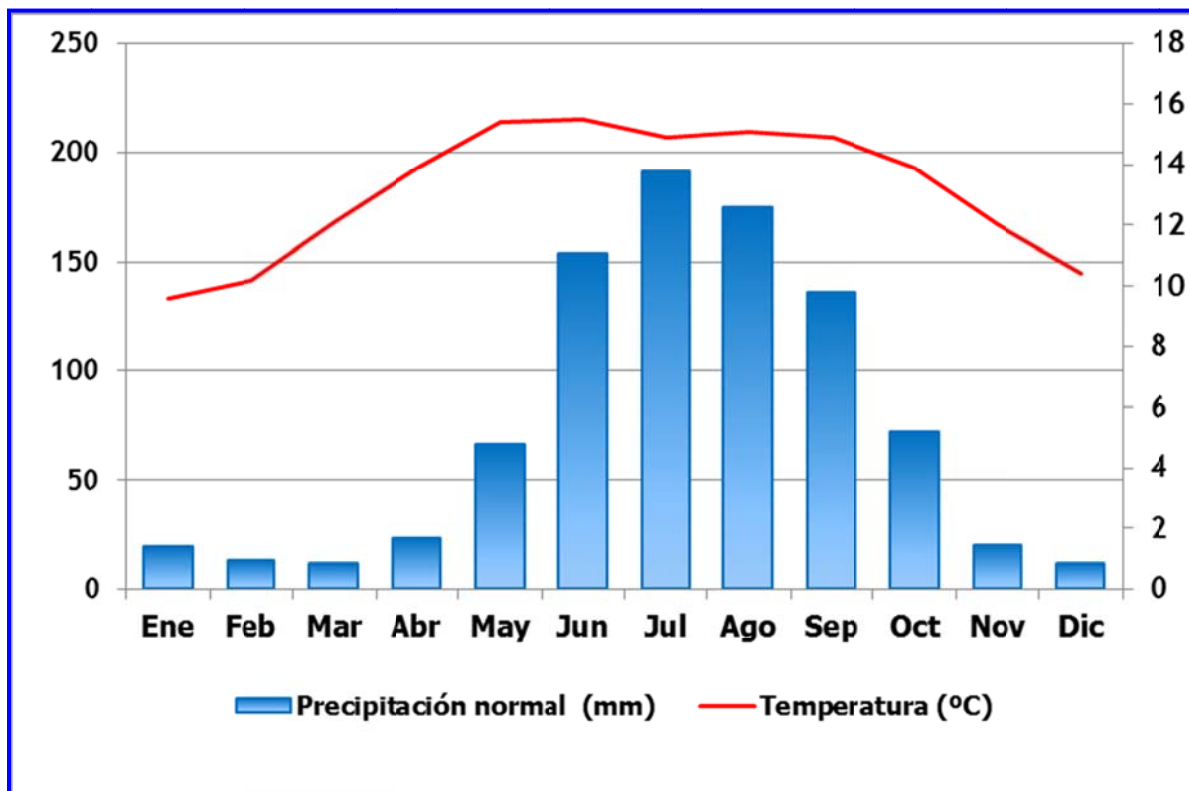


FIGURA IV.2.1.3. TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN “PRESA VILLA VICTORIA”

En la **Figura IV.2.1.5** se indica la oscilación de la temperatura en grados centígrados durante el período 1950-1995 para la estación meteorológica de Villa de Allende²¹ y en la **FIGURA IV.2.1.6.** se presenta la gráfica de precipitación.

²¹ Gobierno del Estado de México, 2003. **Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Villa de Allende.** Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (SEDUVI), Gobierno del Estado de México, p. 14 y 15..

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

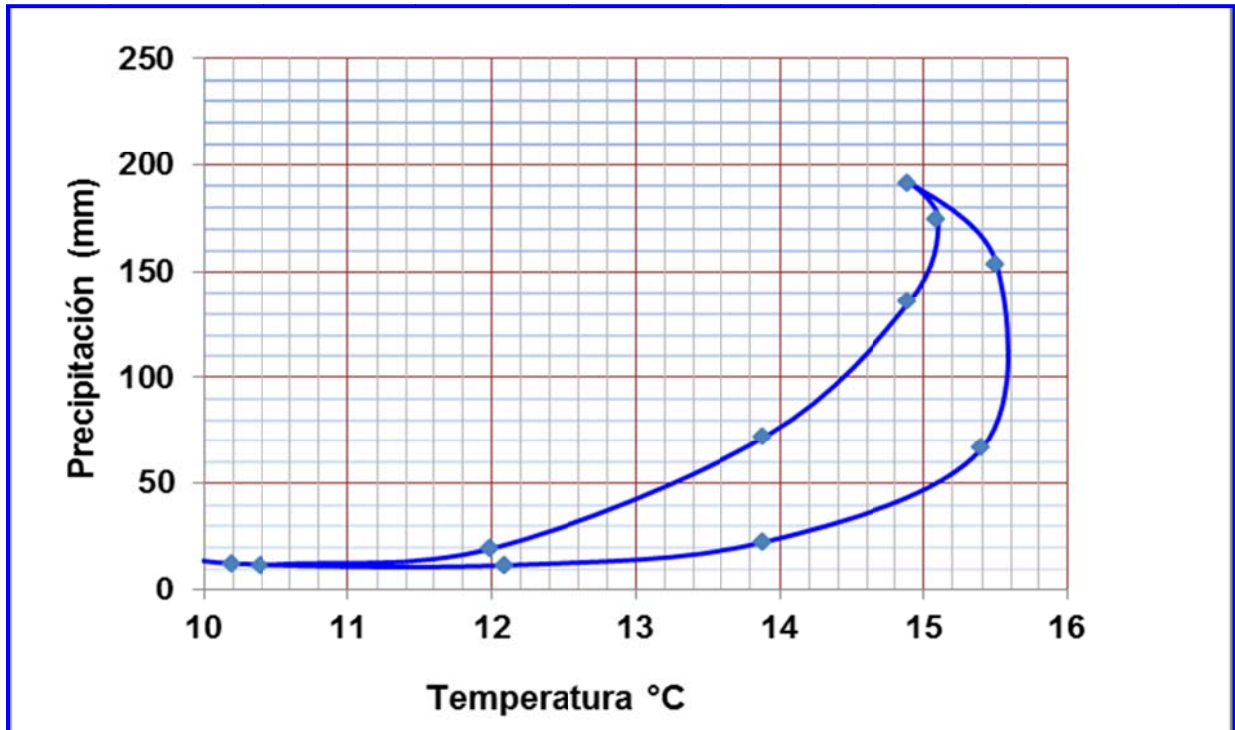


FIGURA IV.2.1.4. CLIMOGRAMA DE LA ESTACIÓN “PRESA VILLA VICTORIA”

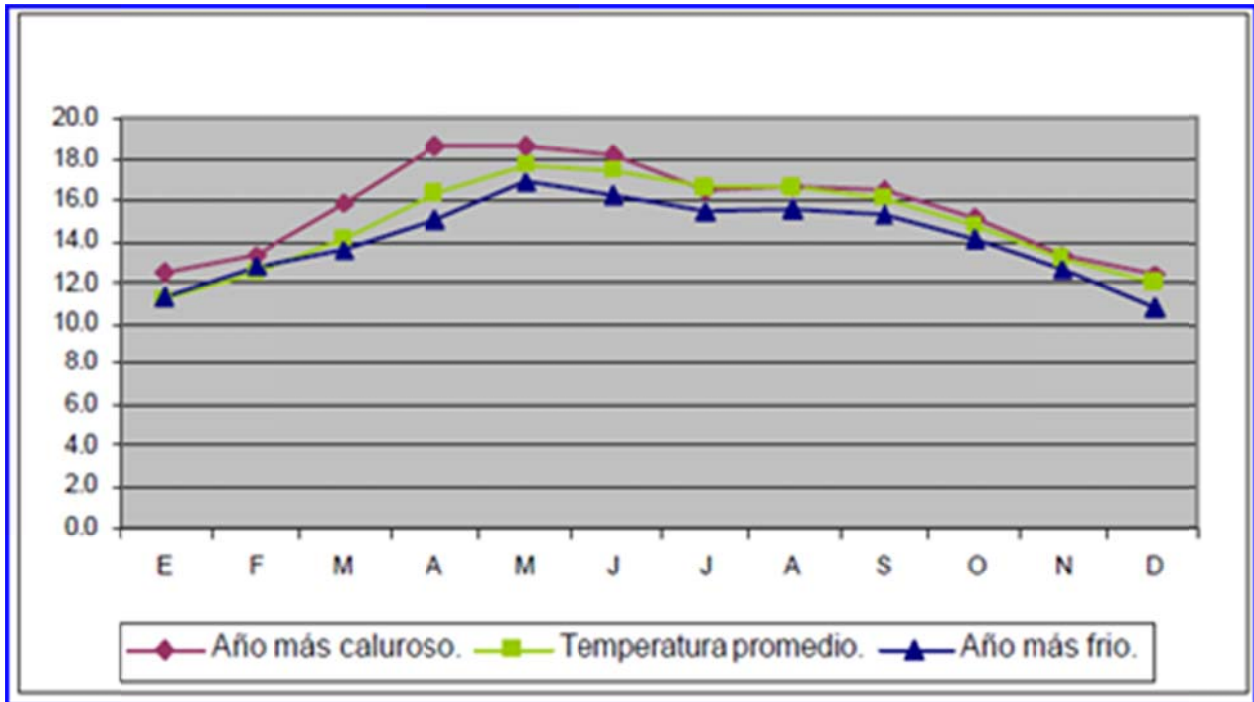


FIGURA IV.2.1.5. OSCILACIÓN DE TEMPERATURA EN VILLA DE ALLENDE (°C) DURANTE EL PERÍODO 1950-1995.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

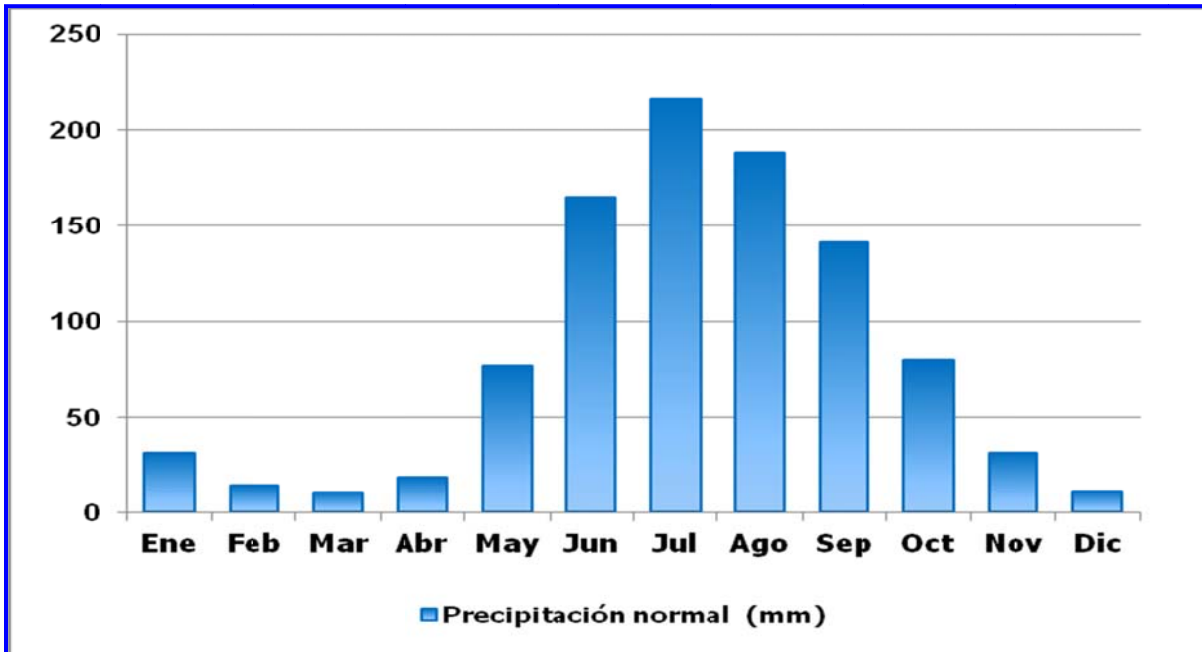


FIGURA IV.2.1.6. PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL EN LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE VILLA DE ALLENDE, ESTADO DE MÉXICO²²

TABLA IV.2.1.4. TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN PROMEDIO MENSUAL Y ANUAL EN LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE CUESTA DEL CARMEN, MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE, ESTADO DE MÉXICO (S.M.N. 1971-2000)

ESTACIÓN CUESTA DEL CARMEN		
MES	TEMPERATURA	PRECIPITACIÓN
Enero	11.9	17.7
Febrero	12.8	10.0
Marzo	14.1	6.0
Abril	15.1	13.4
Mayo	15.4	57.9
Junio	14.9	153.8
Julio	14.6	206.6
Agosto	14.4	207.7
Septiembre	14.2	124.8
Octubre	14.0	78.4
Noviembre	13.1	18.0
Diciembre	12.2	13.2
Promedio	13.9	907.5

²² SMN, 2013. Normales climatológicas de la Estación Villa de Allende Estado de México. smn.cna.gob.mx/climatologia/normales/estacion/mex/NORMAL15131.TXT

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

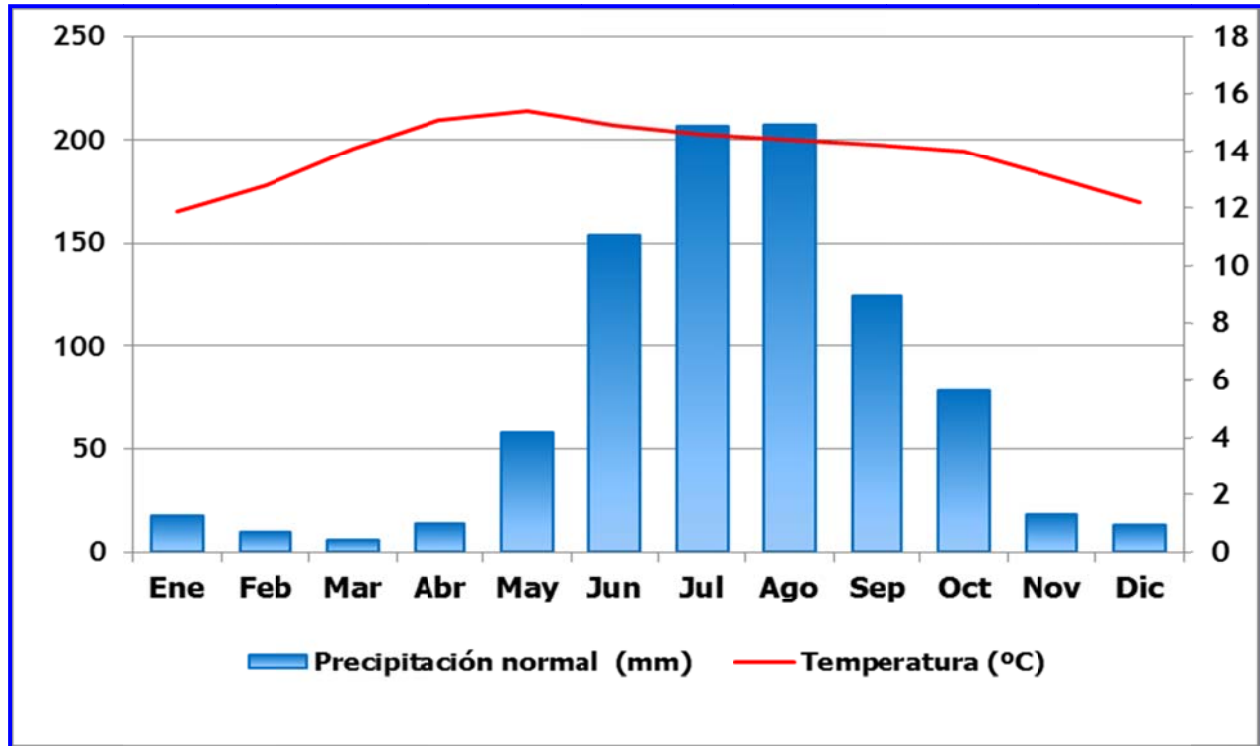


FIGURA IV.2.1.7. TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUALES EN LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE CUESTA DEL CARMEN, ESTADO DE MÉXICO

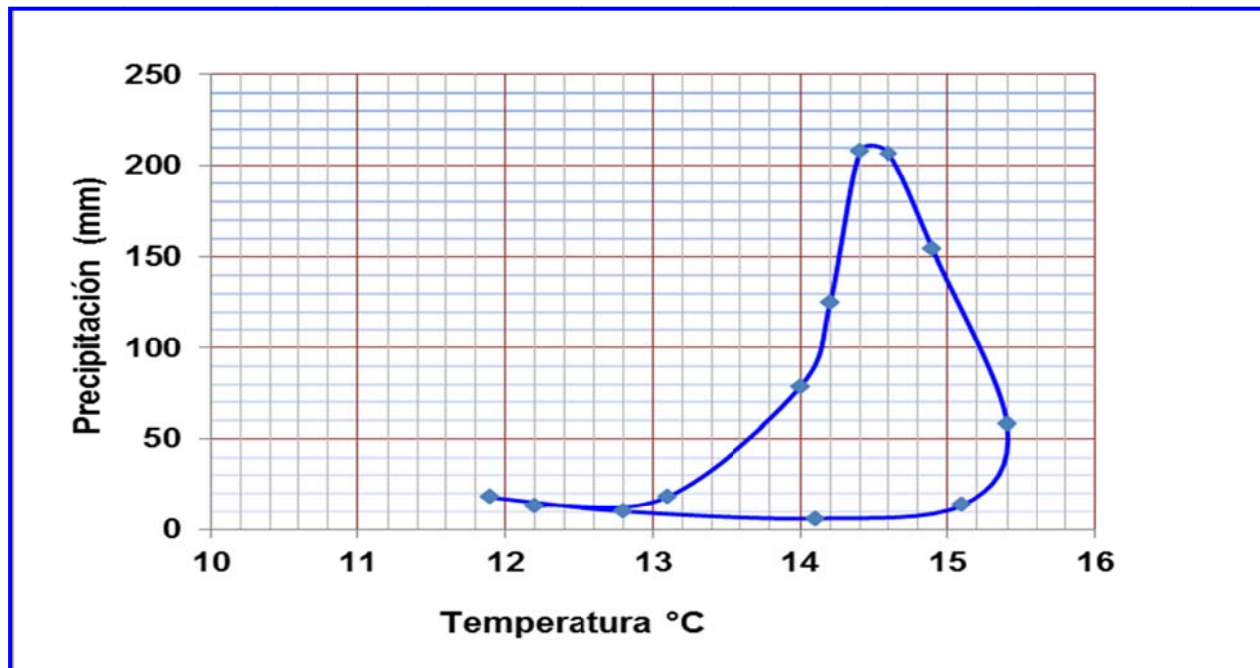


FIGURA IV.2.1.8 CLIMOGRAMA EN LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA CUESTA DEL CARMEN, ESTADO DE MÉXICO

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Frecuencia de eventos climáticos extremos

En la **Tabla IV.2.1.5.** y **Figura IV.2.1.9** se indican los valores promedio de la presencia de eventos climáticos extremos en las tres estaciones climatológicas más cercanas al trazo del proyecto.

TABLA V.2.1.5. FRECUENCIA ANUAL DE LOS FENÓMENOS METEOROLÓGICOS EN LA REGIÓN

FENÓMENO/ ESTACIÓN	PRESA VILLA VICTORIA	VILLA DE ALLENDE	CUESTA DEL CARMEN
Heladas	0	0	0
Granizadas	0.1	11	2.1
Niebla	67.2	44.2	6.5
Tormentas eléctricas	4.9	64.8	4.3

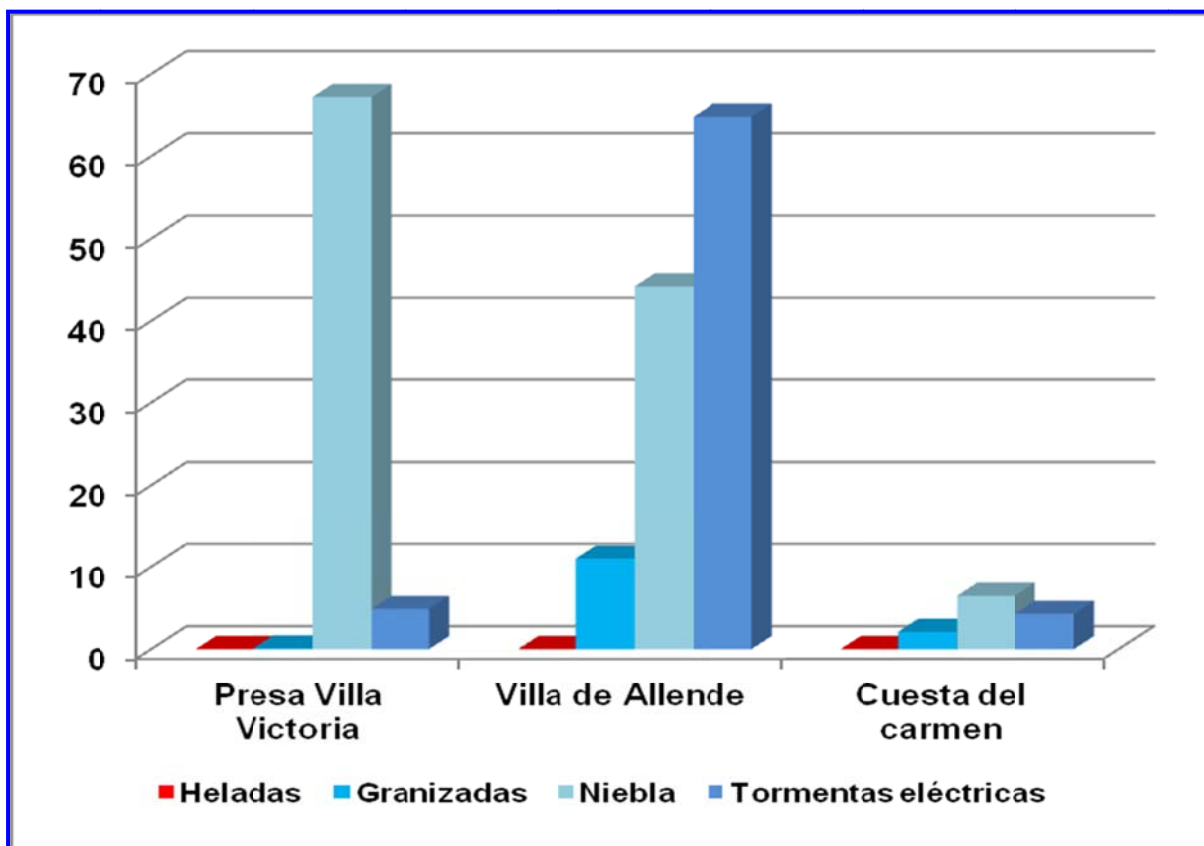


FIGURA IV.2.1.9. FRECUENCIA ANUAL DE LOS FENÓMENOS METEOROLÓGICOS EN LAS ESTACIONES CLIMÁTICAS MÁS CERCANAS AL TRAZO DEL PROYECTO.

En la presa Villa Victoria predominan los días con niebla, mientras que en Villa de Allende los eventos meteorológicos mas comunes son la niebla y las tormentas eléctricas, mientras que en la estación Cuesta del Carmen todos estos eventos climatológicos son poco frecuentes.

Heladas

Las heladas son una respuesta de la distribución del clima en función de su latitud y su cercanía al mar, y se desarrollan bajo condiciones de cielo despejado, poco o nada de vientos y una atmósfera relativamente seca.

En Villa de Allende no se encuentran registros acerca de este fenómeno.

Granizadas

Las granizadas no guardan un patrón de comportamiento, sin embargo se dan generalmente en la estación caliente del año y son el resultado de movimientos ascendentes del aire. El municipio de Villa de Allende presenta un régimen de granizadas de 11.0 días anuales. Siendo el mes de Julio en donde se presentan con mayor frecuencia (2.0 días).

Niebla

La niebla es un fenómeno producido por la condensación del vapor de agua atmosférico. En realidad, es una nube tan baja que toca el suelo. La niebla, pues, está constituida por gotas de agua tan microscópicas que flotan en el aire, reduciendo la visibilidad cuanto más juntas están, es decir, cuanto más espesa es la misma. La niebla se forma al enfriarse el aire que está en contacto con la tierra o el mar. Al igual que las nubes, el exceso de vapor se condensa en gotas de agua gracias a los núcleos de condensación. En la zona del trazo del proyecto el promedio anual de niebla es de 44.2 días, siendo el mes de Noviembre el que presenta más días nublados (10.1).

Tormenta eléctrica

Las tormentas eléctricas son un fenómeno meteorológico que consiste en la descarga pasajera de corriente de alta tensión en la atmósfera, a la vista, se manifiesta en forma de relámpago luminoso que llena de claridad el cielo, y al oído como ruido ensordecedor, el cual se le conoce comúnmente como trueno. Este fenómeno se presenta en las nubes de tipo cumulonimbus. Las descargas eléctricas, imprevistas y violentas, tienen lugar entre nube y nube, es a lo que se conoce con el nombre de relámpago; o entre una nube y la tierra, al cual se le da el nombre de rayo. Ambas se deben a diferencias de potencial muy elevadas en el ámbito de la atmósfera, pero son los rayos quienes producen efectos abrasadores y destructivos. El municipio de Villa de Allende presenta 64.8 días de tormentas eléctricas. El mes de Julio es el que presenta mayor número de días con tormenta eléctrica (13.7).

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

2.2. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

2.2.1. Características litológicas del área

De acuerdo con INEGI, 2005²³ los tipos de roca que se presentan en el Sistema Ambiental Regional (SAR) son los que se indican en la **Tabla IV.2.2.1.1** y en la **Figura IV.2.2.1.1**

Considerando que la autopista tendrá una longitud de 15,425.10 m, y el derecho de vía que ocupara será de 60 metros, se estimaron las siguientes superficies por sustrato geológico que ocupa el Sistema Ambiental Regional (SAR) y el trazo del proyecto, los cuales son los siguientes:

TABLA IV.2.2.1.1. TIPOS DE ROCAS PRESENTES EN EL SAR

Tipo de Roca	Clave	Área SAR (m ²)	Área Trazo (m ²)
Esquisto	M(E)	6,140,621.30	0.00
Ígnea extrusiva ácida	Ts(Igea)	177,865,614.54	877,287.00
Ígnea extrusiva básica	Ts(Igei)	69,034,799.71	35,611.20
Ígnea extrusiva intermedia	Ts(Igeb)	101,013,785.28	0.00
N/A	Q(s)	18,941,754.57	0.00
Volcanoclástico	Ts(Vc)	10,713,414.69	0.00
		383,709,990.09	912,898.20

Como se observa, el tipo de rocas que se presentan en el trazo del proyecto son del tipo ígnea extrusiva ácida principalmente y en una pequeña proporción roca ígnea extrusiva básica.

Rocas ígneas extrusivas ácidas

Presentan un contenido rico en sílice (% SiO₂ > 65% en peso) y aluminio. Se caracterizan por la abundante presencia de minerales denominados félsicos (cuarzo y feldespatos) y cuya tonalidad es clara.

Rocas ígneas extrusivas intermedias

El contenido de sílice va del 45 al 65% en peso.

23 INEGI, 2005. **Geología, Cobertura digital Shape, escala 1:1'000,000**. Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática (INEGI) fecha de publicación del metadato 17 de agosto de 2008. Pág. Web: <http://www.inegi.gob.mx>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

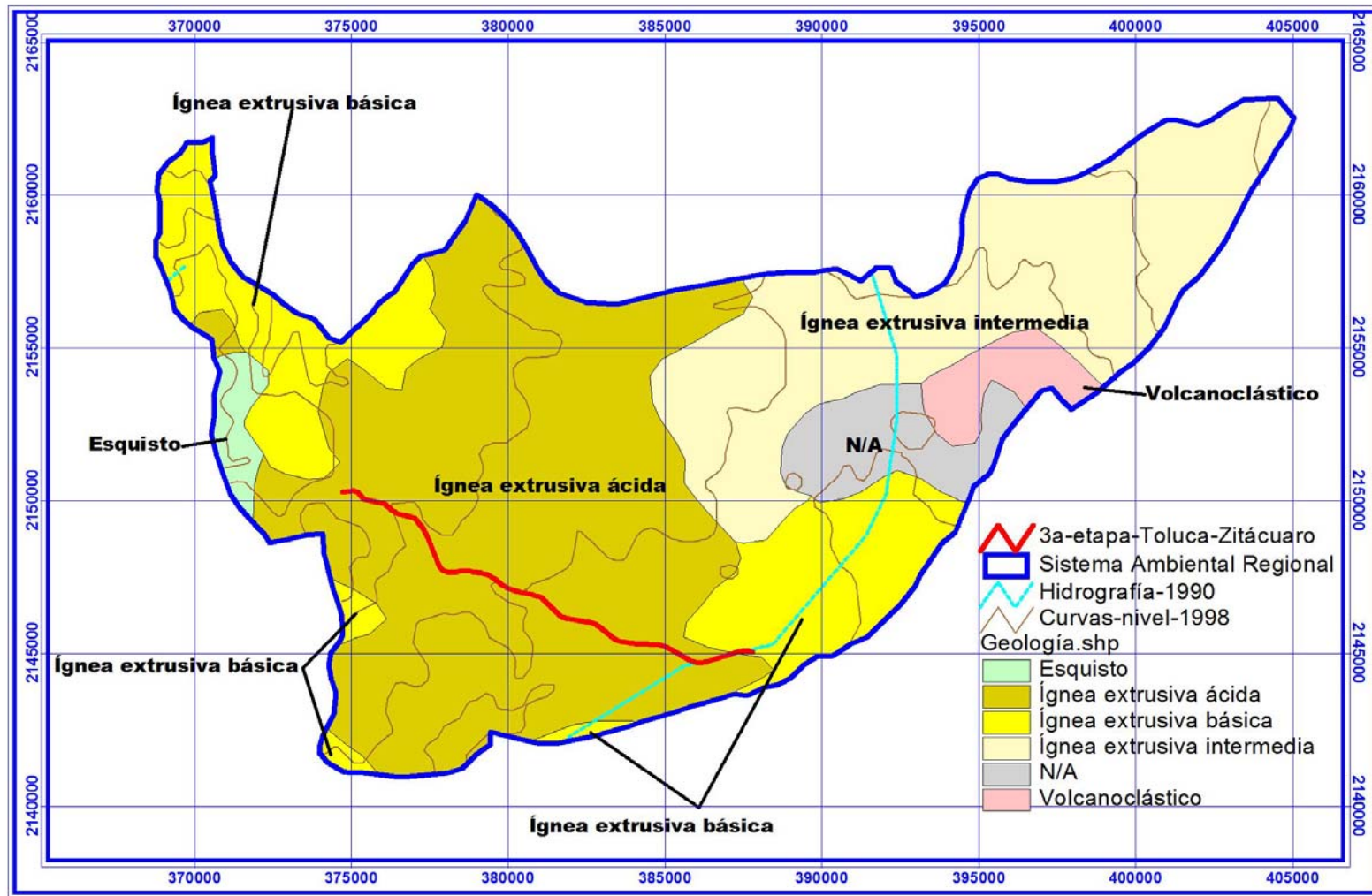


FIGURA IV.2.2.1.1. GEOLOGÍA EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (CUENCA RÍO CUTZAMALA)

Fuente: INEGI, 2005. Geología, Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática, Cobertura digital Shape, escala 1:1'000,000, fecha de publicación del metadato 17 de agosto de 2008. Pág. Web: <http://www.inegi.gob.mx>

Rocas ígneas extrusivas básicas

Ricas en elementos ferromagnesianos, pero deficientes en sílice (< 45 % en peso)

Volcanoclástico (Ts)

Esta unidad representa a un depósito continental muy heterogéneo que comprende, principalmente, rocas híbridas; además de tobas intermedias, algunas brechoides, lentes arenosos y conglomeráticos, horizontes de pómez, brechas sedimentarias, paleosuelos y algunos horizontes de bentonita. La unidad es de color crema, intemperizan en tono de ocre y está dispuesta según estratos y pseudo estratos que varían de espesor desde delgados hasta masivos; algunos estratos presentan estratificación cruzada. Los clásticos de la unidad tienen un rango granulométrico amplio y son, por lo general, de composición intermedia y textura merocrystalina; los hay piroclásticos y epiclásticos. Estos líticos se presentan medianamente consolidados en una matriz arenosa.

Esquisto (E)

Esta unidad consiste de una secuencia de esquistos y filitas con textura lepidoblástica; los esquistos son de color verde e intemperizan en un color crema con tonos de ocre. En la secuencia, se encuentran, frecuentemente, calizas con metamorfismo incipiente. Esta unidad metasedimentaria es la más antigua del área y aflora con una morfología de lomeríos cubiertos por lajas lustrosas.

Por otra parte, de acuerdo con información de CETENAL (1981²⁴) de mayor detalle se encontró que en la Carta Geológica de escala 1:50,000 (**Figura IV.2.2.1.2**) a lo largo del trazo del proyecto se presentan otros tipos de rocas, además de ígneas como son: rocas sedimentarias y suelos aluviales y residuales²⁵.

Considerando los tipos de roca y suelos presentes en el trazo del proyecto relacionados con los reportados con el SAR, se tienen los siguientes:

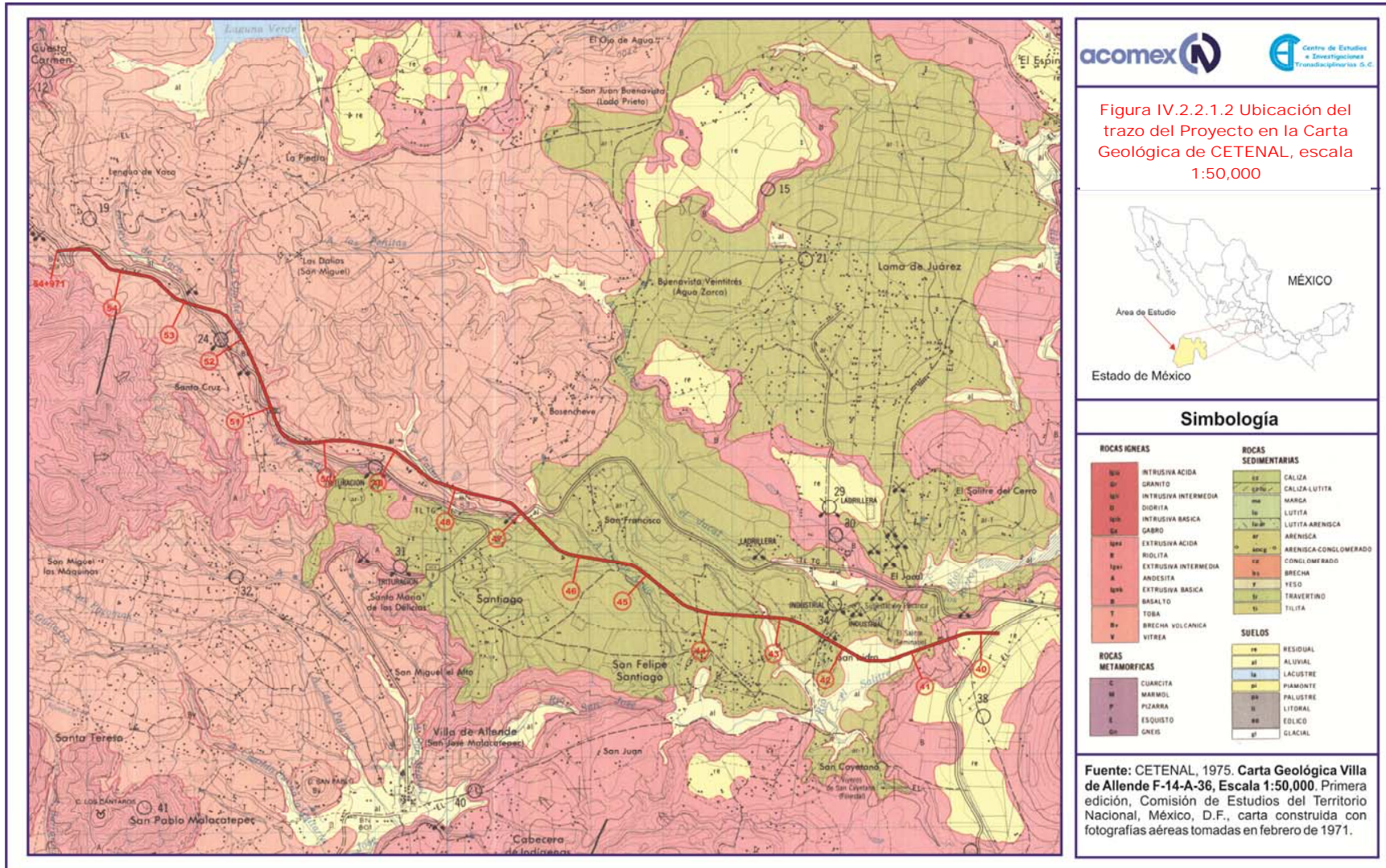
- a) Rocas sedimentarias de tipo: arenisca (ar)
- b) Rocas ígneas de los siguientes tipos: basalto (B), toba (T), brecha volcánica (Bv)
- c) Suelos: de tipo aluvial (al), residual (re)

²⁴ CETENAL, 1981. **Carta geológica Villa de Allende E14-A36 1:50 000**. Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) 2ª impresión. México, con base en fotografías aéreas de 1971.

²⁵ Duque, E. G. 2003. **Manual de geología para ingenieros**. Universidad Nacional de Colombia. Colombia.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Con base en la cartografía de CETENAL, y considerando el derecho de vía que ocupará el proyecto de 60 metros, se estimaron las áreas que cruzará el trazo por tipo de roca, que se indican en la **Tabla IV.2.2.1.2**²⁶.

TABLA IV.2.2.1.2. TIPOS DE ROCA PRESENTES EN EL TRAZO DE LA TERCERA ETAPA DEL PROYECTO

Geología						
Fórmula	Tipo de roca	Km Inicial	Km Final	Distancia	DV (m)	Superficie (m ²)
re	Suelo residual	39+756.060	40+339.800	583.74	60	35,024.400
B	Basalto	40+339.800	40+685.300	345.50	60	20,730.000
ar-T	Arenisca-Toba	40+685.300	40+950.000	264.70	60	15,882.000
al	Suelo aluvial	40+950.000	41+980.000	1,030.00	60	61,800.000
ar-T	Arenisca-Toba	41+980.000	43+100.000	1,120.00	60	67,200.000
al	Suelo aluvial	43+100.000	43+460.000	360.00	60	21,600.000
ar-T	Arenisca-Toba	43+460.000	46+960.000	3,500.00	60	210,000.000
al	Suelo aluvial	46+960.000	47+000.000	40.00	60	2,400.000
T	Toba	47+000.000	48+200.000	1,200.00	60	72,000.000
al	Suelo aluvial	48+200.000	48+500.000	300.00	60	18,000.000
T	Toba	48+500.000	50+040.000	1,540.00	60	92,400.000
Bv	Brecha volcánica	50+040.000	51+900.000	1,860.00	60	111,600.000
T	Toba	51+900.000	52+080.000	180.00	60	10,800.000
Bv	Brecha volcánica	52+080.000	52+200.000	120.00	60	7,200.000
T	Toba	52+200.000	54+971.030	2,771.03	60	166,261.800
				15,214.97		912,898.20

En la **Tabla IV.2.2.1.3** se indican los porcentajes de los tipos de rocas que componen el SAR y en la **Figura IV.2.2.1.3** se presentan de manera gráfica.

Tabla IV.2.2.1.3. Longitud total, superficie y porcentaje de los tipos de rocas en el trazo de la tercera etapa del proyecto

Geología				
Fórmula	Tipo de roca	Distancia	Superficie (m ²)	Porcentaje
re	Suelo residual	583.74	35,024.400	3.84
B	Basalto	345.50	20,730.000	2.27
ar-T	Arenisca-Toba	4,884.70	293,082.000	32.10

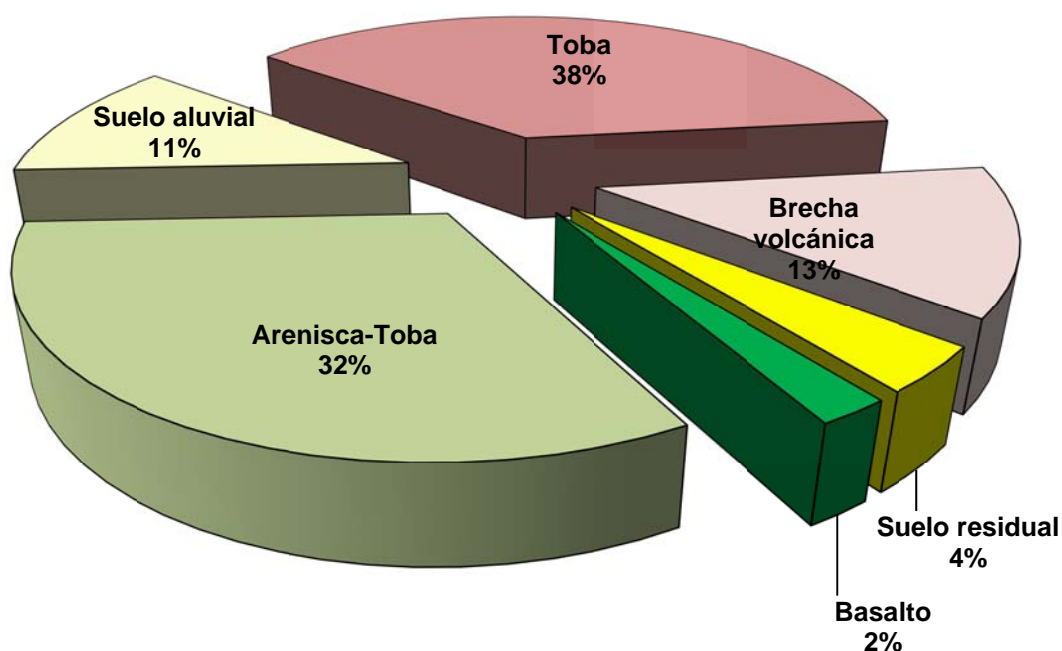
²⁶ Comisión de Estudios del Territorio Nacional. 1981. **Carta geológica Villa de Allende E14-A36 1:50 000**. 2ª impresión. México.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

Geología				
Fórmula	Tipo de roca	Distancia	Superficie (m ²)	Porcentaje
al	Suelo aluvial	1,730.00	103,800.000	11.37
T	Toba	5,691.03	341,461.800	37.40
Bv	Brecha volcánica	1,980.00	118,800.000	13.01
		15,214.97	912,898.20	100.00

Figura IV.2.2.1.3. Porcentajes de los tipos de roca en el trazo del proyecto (INEGI, 1975)



A continuación se presenta la descripción de los tipos de roca en el trazo del proyecto.²⁷

Descripción de las unidades²⁸

Rocas Ígneas

Las rocas ígneas se forman por la cristalización del material fundido de silicatos en la corteza o en la superficie terrestre, arrojado por alguna erupción volcánica²⁹. La

²⁷ INEGI, 2005, **Guía para la Interpretación de Cartografía Geológica**, Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática, México.

²⁸ INEGI, 1994, **Carta geológica Cd. de México E14-2 1:250 000**. 3ª impresión, Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática México.

²⁹ Harvey, J. C. 1987. **Geología para Ingenieros Geotécnicos**. Limusa, México. Pág. 24.

composición mineralógica promedio de las rocas ígneas es: 59% feldespatos, 12% cuarzo, 17% anfíboles y piroxenos, 4% micas y 8% otros minerales. Por el volumen en la corteza, las rocas ígneas representan el 95% contra el 5% de las sedimentarias, aunque estas últimas exhiben mayor afloramiento.³⁰

Basalto (B)

La unidad consiste de basaltos de olivino que presentan entre sus plagioclasas labradorita y andesita. Los basaltos son de color gris oscuro; presentan por lo general, textura holocristalina, en ocasiones porfídica con matriz intergranular; tienen estructura vesicular y están dispuestas según coladas de bloques o acordonadas; en ocasiones los basaltos presentan intemperismo incipiente; en algunos sitios están muy fracturados. La unidad está expuesta, con una morfología de mesetas frecuentemente coronadas por conos cineríticos.

Brecha volcánica (Bv)

Unidad constituida por cenizas y desechos mezclados con fragmentos de basalto vesicular así como por fragmentos de caliza. Es un material cuaternario de color negro, ligeramente compactado, moderadamente meteorizado y constituido por fragmentos de material piroclástico escoraceo de composición básica.

Toba (T)

La Toba es una roca que se tiene un origen explosivo y que está formada por material volcánico suelto o consolidado; comprende fragmentos de diferente composición mineralógica. Presenta porosidad en su textura, es muy resistente y apta para la urbanización ligera, de consistencia porosa, formada por la acumulación de cenizas u otros elementos volcánicos muy pequeños expelidos por los respiraderos durante una erupción volcánica.

Esta unidad está formada por fragmentos de roca menores a 2 cm de diámetro. Las tobas depositadas en un medio acuoso muestran generalmente una excelente estratificación y se pueden detectar muchas formas sedimentarias como la gradación y laminación de corriente. Se forman principalmente por la deposición de cenizas durante las erupciones piroclásticas. Su velocidad de enfriamiento es más rápida que en el caso de rocas intrusivas como el granito y con una menor concentración en cristales.

Rocas Sedimentarias

Las rocas sedimentarias se forman debido a procesos externos de erosión de tipo pluvial, eólico, térmico o por efectos del hielo; estos procesos producen el efecto de la meteorización (desintegración y descomposición de las rocas) que acarrear partículas

³⁰ Duque, E. G. 2003. *Op. Cit.*

hasta un sitio en el cual se depositan. Conforme se acumulan los sedimentos en la parte superior, los materiales del fondo se compactan formando la roca sedimentaria.

Arenisca (ar)

Está formada por rocas sedimentarias detríticas fluviales o de origen eólico, tienen textura clástica de grano normalmente fino con un diámetro inferior a los 2 milímetros, formados por fragmentos de roca o minerales, básicamente cuarzo, calcita, micas o feldspatos, que pueden estar acompañados por otros, como la magnetita. El cemento puede ser calcáreo, silíceo, de óxido de hierro, arcilloso o dolomítico.

Suelos

Aluvial (al)

Esta representada por depósitos aluviales y proluviales y constituida por clásticos de diversos tamaños. En el trazo esta unidad contiene arcillas, reflejo de un clima más húmedo en la porción sur. Los clásticos son, por lo general, líticos de rocas ígneas extrusivas y tiene una redondez que varía de subangulosa a bien redondeados.

Residual (re)

Suelos formados del intemperismo de zonas volcánicas. Su espesor es variable y está constituido por arenas, limos y arcillas. Comprende todos los suelos originados *in situ* a partir de materiales sedimentarios y heterogéneos del terciario y Cuaternario (lutita, limolitas, margas, areniscas, gravas) y que debido a diversos fenómenos orogénicos, epirogénicos, han originado lomas y colinas bajas. Son suelos que se forman en el sitio por procesos de meteorización física y química y se desarrollan principalmente en condiciones tropicales húmedas, de meteorización química intensa, generalmente presentan una textura moderadamente fina a fina, muy superficiales a moderadamente profundos y con una topografía abrupta que le confiere un moderado a alto potencial erosivo. Afloran principalmente en mesetas de origen volcánico.

2.2.2. Características fisiográficas y geomorfológicas

México tiene una diversidad de formas de relieve que lo convierte en uno de los países del mundo con mayores características y variedades topográficas. Esto se debe a su intrincada historia geológica, compleja fisiografía variedad de suelos y climas resultado de su ubicación geográfica y la sobreposición de los reinos biogeográficos, Neártico y Neotropical³¹. Éstas influyen en las condiciones climáticas, tipos de suelos y vegetación, e incluso en las actividades económicas. Por esta razón el país se ha dividido en 19

³¹ Rzedowski, J., 2006. **Vegetación de México**. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D. F.

provincias biogeográficas, dentro de éstas se encuentra la denominada como Eje Volcánico Transmexicano (**Figura IV.2.2.2.1**)³².

El Eje Volcánico Transmexicano es un conjunto de cordilleras y volcanes de diferentes edades, alineados sobre una franja que constituye una meseta volcánica que se extiende por aproximadamente 900 km. desde los estados de Nayarit y Jalisco, en el océano Pacífico hasta el estado de Veracruz, cerca del Golfo de México.³³ Debido a esto, la geología de la provincia está representada básicamente por rocas volcánicas del Terciario y Cuaternario que cubren a secuencias sedimentarias y metamórficas del Mesozoico. Por tal motivo los eventos evolutivos que surgieron por fallas, fisuras y conductos de los volcanes dieron lugar a coladas andesítico-basálticas apiladas (derrames lávicos), volcanes monogenéticos, conos cineríticos, domos volcánicos, lahares, depósitos de brechas, cenizas y polvo volcánico, grandes estratovolcanes poligenéticos, culminando con depósitos detríticos en las zonas donde la obstrucción del drenaje dio lugar a la existencia de diversas cuencas cerradas, así como debido a la acción de las corrientes fluviales³⁴.

La provincia del Eje Volcánico Transmexicano comprende la cadena de grandes estratovolcános como el Nevado de Toluca. Esta provincia se divide en tres sub-provincias: Mil Cumbres, Llanos y Sierra de Querétaro e Hidalgo y la de Lagos y Volcanes de Anáhuac (**Figura IV. 2.2.2.2**)³⁵.

La Sub-provincia Mil Cumbres es una región accidentada y complicada por la diversidad de sus geformas que descienden hacia el sur, abarca sierras volcánicas complejas debido a la variedad de sus antiguos aparatos volcánicos, mesetas lávicas escalonadas y lomeríos basálticos. La Sub-provincia penetra en el oriente del Estado de México, ocupa el 6.49% de la superficie total estatal y abarca completamente el municipio del Oro, y parte de los municipios de Amanalco, Donato Guerra, Jocotitlán, San Felipe del Progreso, Temascalcingo, Temascaltepec, Valle de Bravo, Villa Victoria y Villa de Allende, ocupando de este último el 91.58% del territorio del municipio^{36,37}.

³² CONABIO, 1997, **Provincias biogeográficas de México**, Escala 1:4 000 000, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D. F.

³³ Luna, I., J. J. Morrone y D. Espinosa (Eds.), 2007, **Biodiversidad de la faja volcánica transmexicana**, UNAM, México, D. F. Pág. 5.

³⁴ Secretaría del Medio Ambiente, 2006, **Programa de Ordenamiento Ecológico Municipio Villa de Allende-Diagnóstico**. Gobierno del estado de México, México.

³⁵ Cervantes-Zamora, Y., Cornejo-Olgín, S. L., Lucero-Márquez, R., Espinoza-Rodríguez, J. M., Miranda-Viquez, E. y Pineda-Velázquez, A., 1990, **Provincias Fisiográficas de México**, Extraído de Clasificación de Regiones Naturales de México II, IV.10.2, Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4000000. Instituto de Geografía, UNAM. México.

³⁶ Instituto Nacional de Ecología, 2006, **Sistema de información hidrológica para el diseño de un programa de pago por servicios ambientales en un municipio con potencial para la instrumentación de un mercado de servicios hidrológicos**, México.

³⁷ INEGI, 2009, **Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Villa de Allende, México**, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

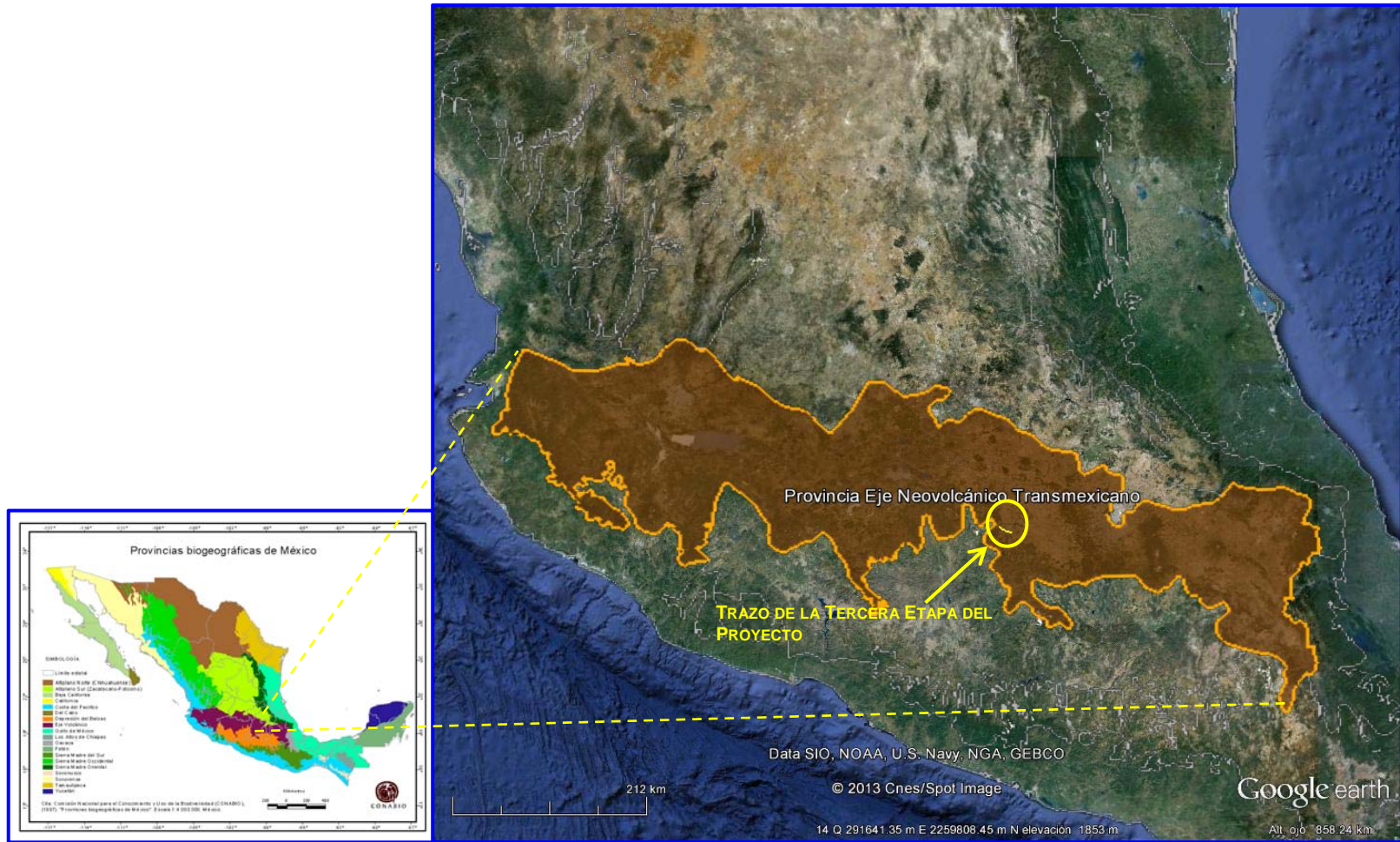


FIGURA IV.2.2.1. UBICACIÓN DEL TRAZO DE LA TERCERA ETAPA DEL PROYECTO EN LA PROVINCIA DEL EJE VOLCÁNICO TRANSMEXICANO

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

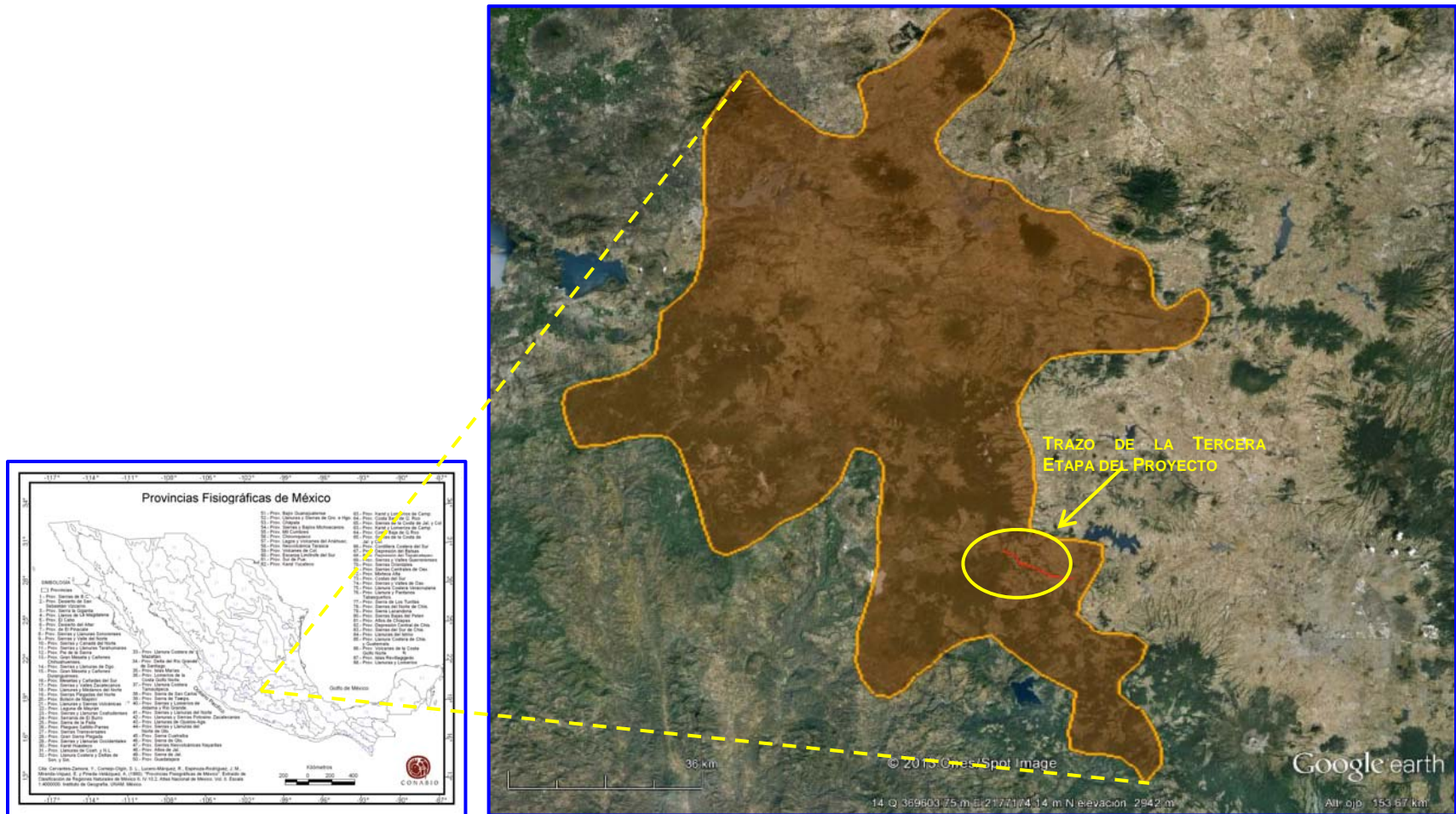


FIGURA IV.2.2.2. UBICACIÓN DEL TRAZO DE LA TERCERA ETAPA DEL PROYECTO EN LA SUBPROVINCIA MIL CUMBRES

El Sistema Ambiental Regional considerado para el proyecto se localiza en la zona centro del país (**Figura IV.2.2.2.3 y IV.2.2.2.4**), en un área donde confluyen dos provincias fisiográficas las cuales son:

- Provincia Lagos y Volcanes del Anáhuac
- Provincia Mil Cumbres

Específicamente el trazo del proyecto se localiza en la Subprovincia de Mil Cumbres (**Figura IV.2.2.2.5**).

Mil Cumbres

Esta provincia abarca sierras volcánicas complejas, mesetas lávicas, escalonadas, lomeríos basálticos y el valle por el cual el río Lerma se dirige hacia el norte. El sistema de topofomas más importante es el de lomeríos de colinas redondeadas con mesetas de basalto, además se presentan la sierra compleja y el Valle de las laderas tendidas³⁸.

En la superficie del municipio de Villa de Allende se han identificado alrededor de 30 edificios volcánicos de diferentes edades y tipos de emanación materiales. Por otra parte, por medio del flujo del agua (dado por un drenaje tipo peine mayoritariamente), se aprecia la formación de valles intermontanos con disección de fuerte a moderada generalmente cubiertos con coníferas que descienden desde las partes más elevadas cortando las laderas, piedemonte y circundando a lomeríos para posteriormente perder fuerza conforme la pendiente se suaviza y muchos de ellos convertirse en valles aluviales en los que depositan en el lecho los sedimentos transportados, por lo que en las zonas de mayor confluencia de dichas corrientes es notoria la formación de llanuras de inundación con dirección este-oeste.

A nivel local, el trazo del proyecto se localiza en el municipio de Villa de Allende en su mayor parte, como se puede apreciar en la **Figura IV.2.2.2.6**.

Cabe señalar que por esta última geoforma transita la corriente principal del municipio y que en sus márgenes se ubican las zonas urbanas del mismo lo cual manifiesta un riesgo permanente de inundación³⁹. Cerca del trazo se puede observar que se encuentra una depresión volcánica, sitio que actualmente es ocupado para agricultura y pastoreo en pequeña escala (**Figura IV.2.2.2.6**).

³⁸ Fernández, N. R., C. Rodríguez J., M. L. Arreguín S. y A. Rodríguez J., 1998, **Listado florístico de la cuenca del Río Balsas**, *Polibotánica* 9:1-151.

³⁹ Secretaría del Medio Ambiente, 2006, **Programa de Ordenamiento Ecológico Municipio Villa de Allende-Diagnóstico**. Gobierno del estado de México, México.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



FIGURA IV.2.2.2.3. UBICACIÓN DEL SAR EN UN MAPA DE PROVINCIAS FISIGRÁFICAS DE MÉXICO

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

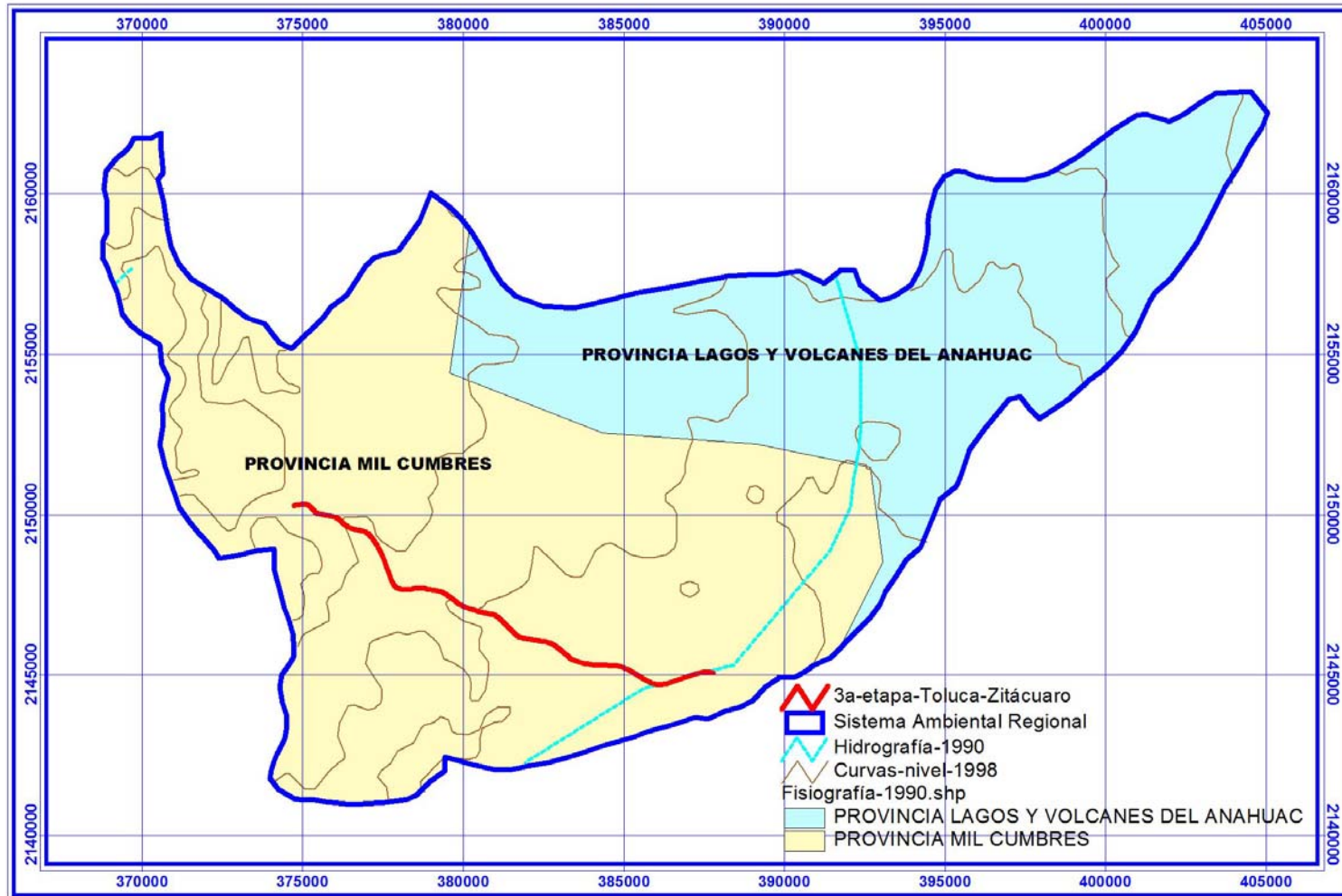


FIGURA IV.2.2.2.4. FISIOGRAFÍA EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (CUENCA RÍO CUTZAMALA)

Fuente: CONABIO, 2008. **Provincias Fisiográficas de México**, tomado de Cervantes-Zamora, Y., Cornejo-Olguín, S.L., Lucero-Márquez, R., Espinoza-Rodríguez, J.M., Miranda-Viquez, E. y Pineda-Velázquez, A. (1990). *Provincias Fisiográficas de México*, Extraído de Clasificación de Regiones Naturales de México II, IV.10.2, Atlas Nacional de México, Vol. II, escala 1:4'000,000, Instituto de Geografía, UNAM, fecha de publicación del metadato 11 de marzo de 2008. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

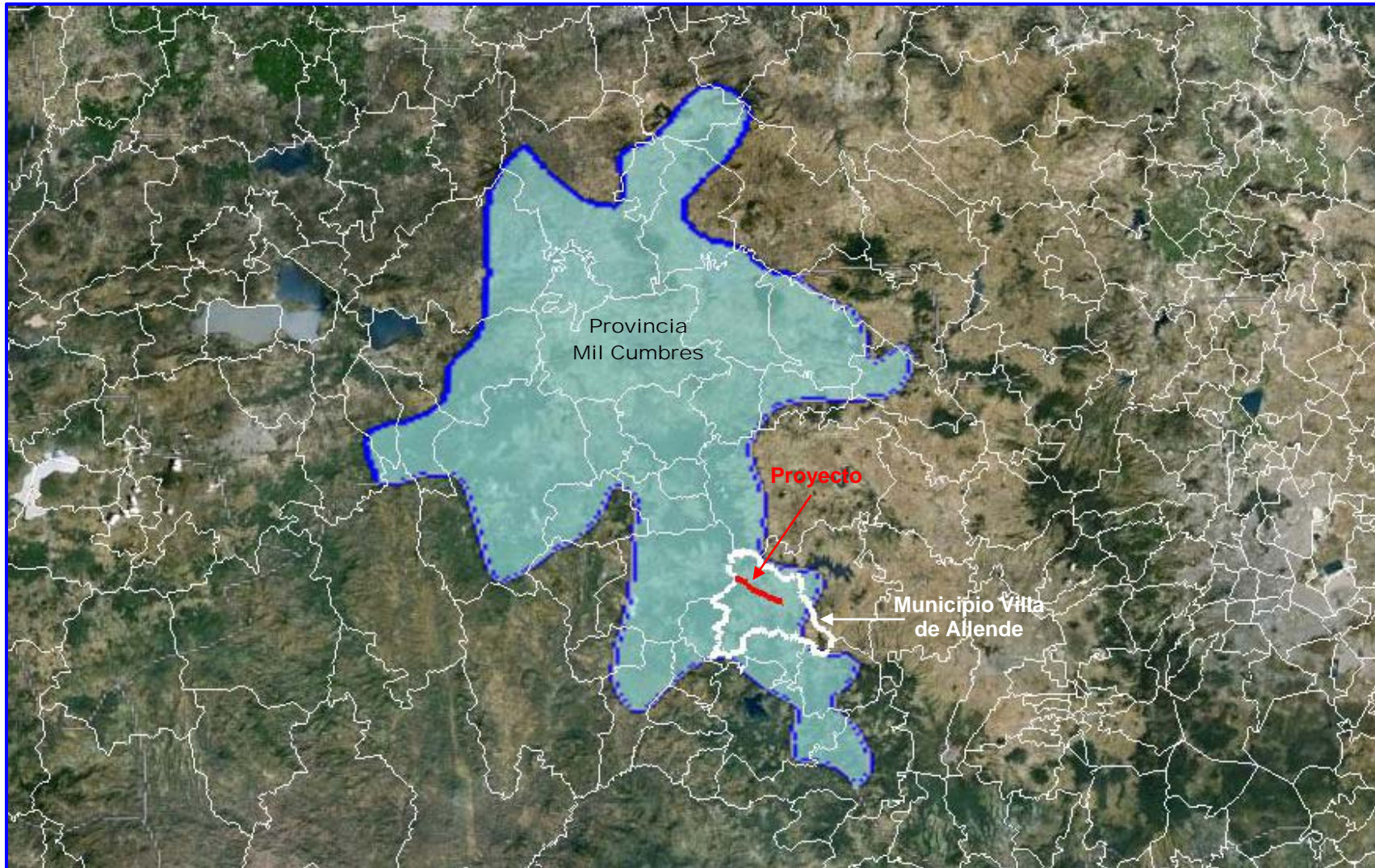


FIGURA IV. 2.2.2.5. UBICACIÓN DEL TRAZO DEL PROYECTO EN EL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE EN LA PROVINCIA FISIAGRÁFICA DE MIL CUMBRES

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

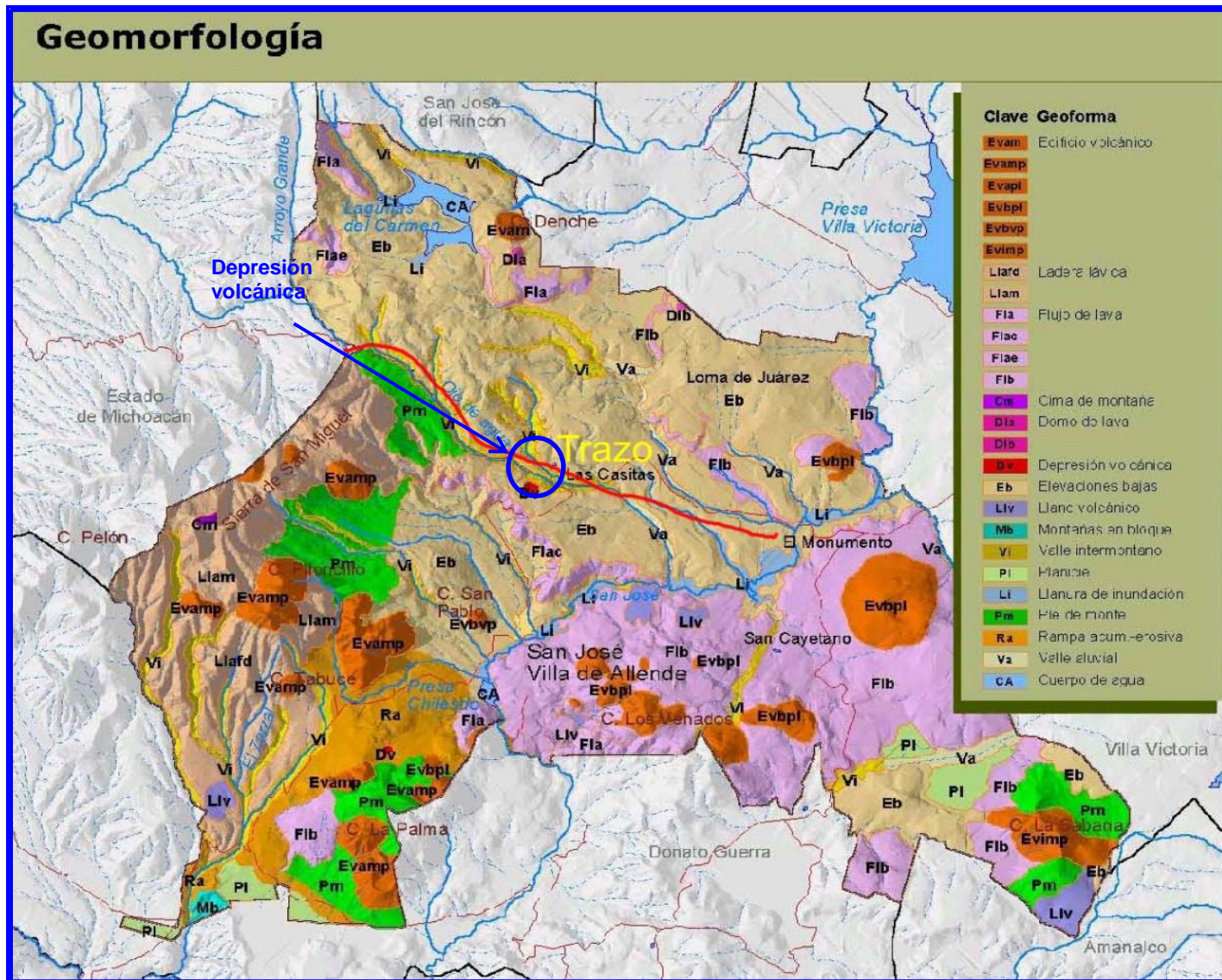


FIGURA IV.2.2.2.6. GEOMORFOLOGÍA DE VILLA DE ALLENDE Y UBICACIÓN DEL TRAZO

Sismicidad, fallas y fracturas

La estructura geológica del Municipio registra 2 fallas y 29 fracturas, sin que alguna de ellas afecte a las áreas urbanas de centro de población de Villa de Allende o las rurales⁴⁰. Según datos del INEGI, este municipio se encuentra en una zona B (con sismos moderados) de acuerdo a su grado de sismicidad, la cual se considera como una zona intermedia, en donde se registran sismos no tan frecuentemente o que las aceleraciones no sobrepasan el 70 % de la aceleración del suelo (**Tabla IV.2.2.2.1** y **Figura IV.2.2.2.7**)⁴¹. Aunado a lo anterior, en el municipio se encuentra una falla geológica que da origen a la denominada triple caldera de esta comunidad⁴², que se considera un área potencialmente activa (**Figura IV.2.2.2.8**)⁴³, aunque ésta no afecta el trayecto del trazo ya que se encuentra a más de 10 km de distancia.

TABLA IV.2.2.2.1. UBICACIÓN DE LOS MUNICIPIOS CON SISMICIDAD CERCANOS AL TRAZO

Municipio	Zonas
Amanalco	B (Moderado)
Donato Guerra	B (Moderado)/C(Alto)
San Felipe del Progreso	B (Moderado)
Valle de Bravo	C(Alto)
Villa de Allende	B (Moderado)
Villa Victoria	B (Moderado)
Zitácuaro	B (Moderado)

⁴⁰ Gobierno del Estado de México, 2003, **Plan municipal de desarrollo urbano de Villa de Allende**, Secretaria de Desarrollo Urbano y Vivienda, México

⁴¹ CENAPRED, 2002, **Clasificación de municipios de la República Mexicana de acuerdo con la regionalización sísmica**, Centro Nacional para la Prevención de Desastres, México.

⁴² Madrigal, D. U., R. Franco P., L. M. Espinosa R., M. A. González T. y A. Reyes E., 2010, Caracterización de las regiones tectónicas del Estado de México a través de la aplicación de geotecnologías, *Revista Geográfica de América Central*. Págs. 15-35.

⁴³ Capra, L., J. L. Macías y V. H. Garduño, 2004, The Zitácuaro Volcanic Complex, Michoacán, México: magmatic and eruptive history of a resurgent caldera, *Geofísica Internacional* **36(3)**:161-179.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



FIGURA IV.2.2.2.7. UBICACIÓN DEL SAR EN LA ZONA SÍSMICA DE LA REPÚBLICA MEXICANA DE ACUERDO CON EL INEGI

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

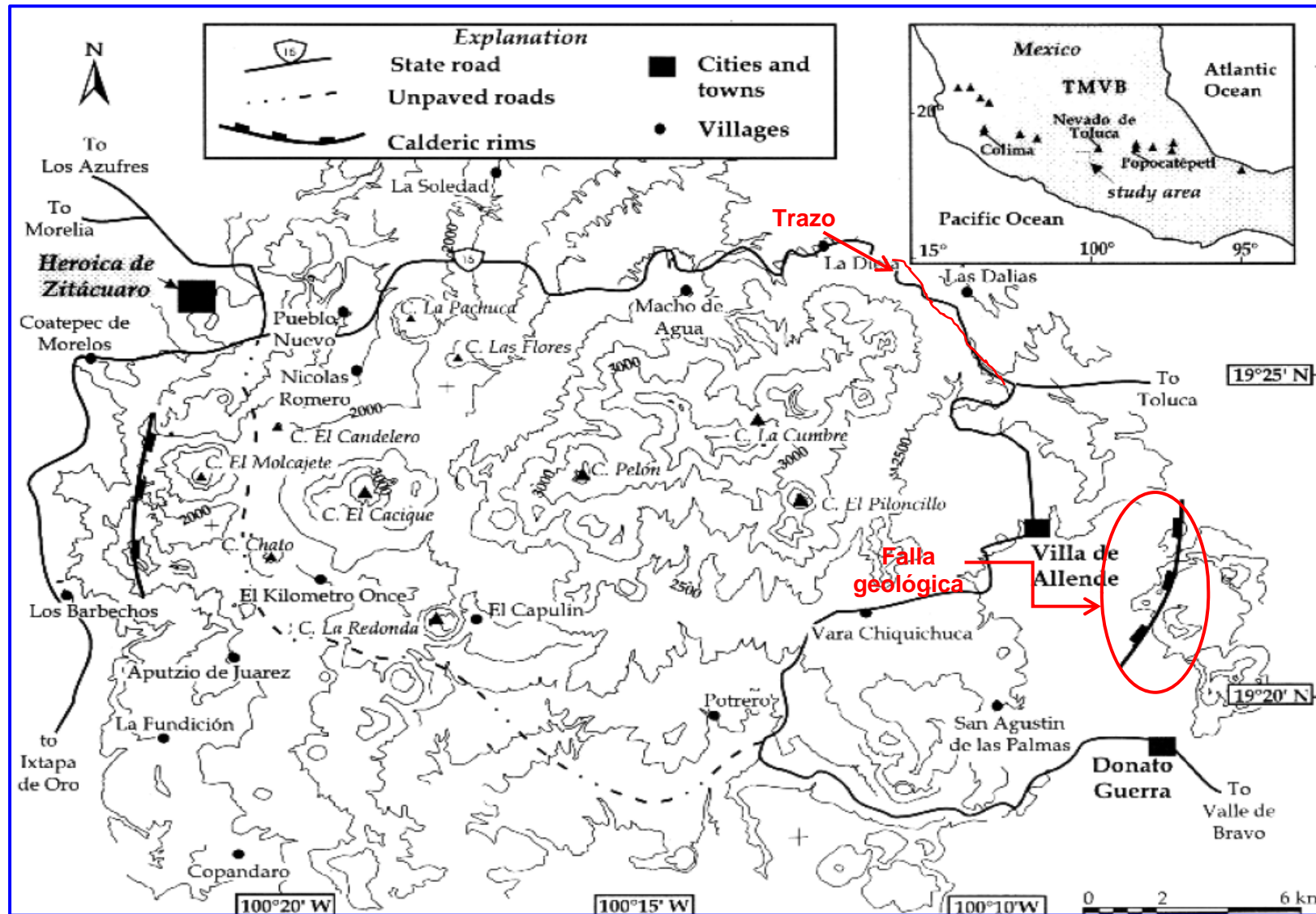


FIGURA IV.2.2.2.8. UBICACIÓN DE LA FALLA GEOLÓGICA DE VILLA DE ALLENDE Y DEL TRAZO DEL PROYECTO

2.3. Suelos

Tipos de suelo

Como se observa en la **Figura IV.2.3.1**, los tipos de suelo que se predominan en el Sistema Ambiental Regional (SAR) son de tipo Andosol que se presentan con los subtipos Andosol húmico como suelo predominante, Andosol ócrico de menor extensión y Andosol mólico de distribución más limitada. Le siguen en dominancia los suelos de tipo Acrisol que presenta los subtipos Acrisol órtico y Acrisol húmico. De menor extensión son los suelos de tipo vertisol pélico, litosol, feozem y luvisol, como se describe en la **Tabla IV.2.3.1**.

TABLA IV.2.3.1. SUPERFICIES DE LOS TIPOS DE SUELOS PRESENTES EN EL SAR Y TRAZO DEL PROYECTO

Tipos de Suelos	Fórmula	Área SAR (m ²)	Área Trazo (m ²)
Acrisol húmico	Ah	5,893,797.23	0.00
Acrisol órtico	Ao	31,913,710.60	102,745.20
Feozem háplico	Hh	4,384,352.61	0.00
Litosol	l	4,083,448.62	0.00
Cuerpos de Agua	IC	15,180,628.19	0.00
Luvisol crómico	Lc	3,456,019.49	0.00
Andosol húmico	Th	162,649,040.16	183,936.00
Andosol mólico	Tm	38,980,753.87	0.00
Andosol ócrico	To	100,037,997.66	626,217.00
Vertisol pélico	Vp	17,130,241.66	0.00
		383,709,990.09	912,898.20

Sin embargo, al analizar la trayectoria del trazo con base en la cartografía de DETENAL (1981) de escala 1:50,000 (**Figura IV.2.3.2**), se describe con más detalle el tipo de suelos que se presentan en el trazo del proyecto de autopista. A partir del análisis de la trayectoria se determinó el tipo de suelos en el cadenamamiento y con ello las longitudes que ocupan. Considerando el derecho de vía de 60 metros fue posible estimar las superficies que se ocuparán como se describe en la **Tabla IV.2.3.2**.

Derivado de la identificación de los tipos de suelo que se determinaron con base en la carta edafológica se observó que en este nivel de detalle aparece un nuevo tipo de suelo que no se había identificado a nivel del SAR, el cual es el Planosol mólico que tiene una extensión limitada como se observa en la Tabla anterior.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

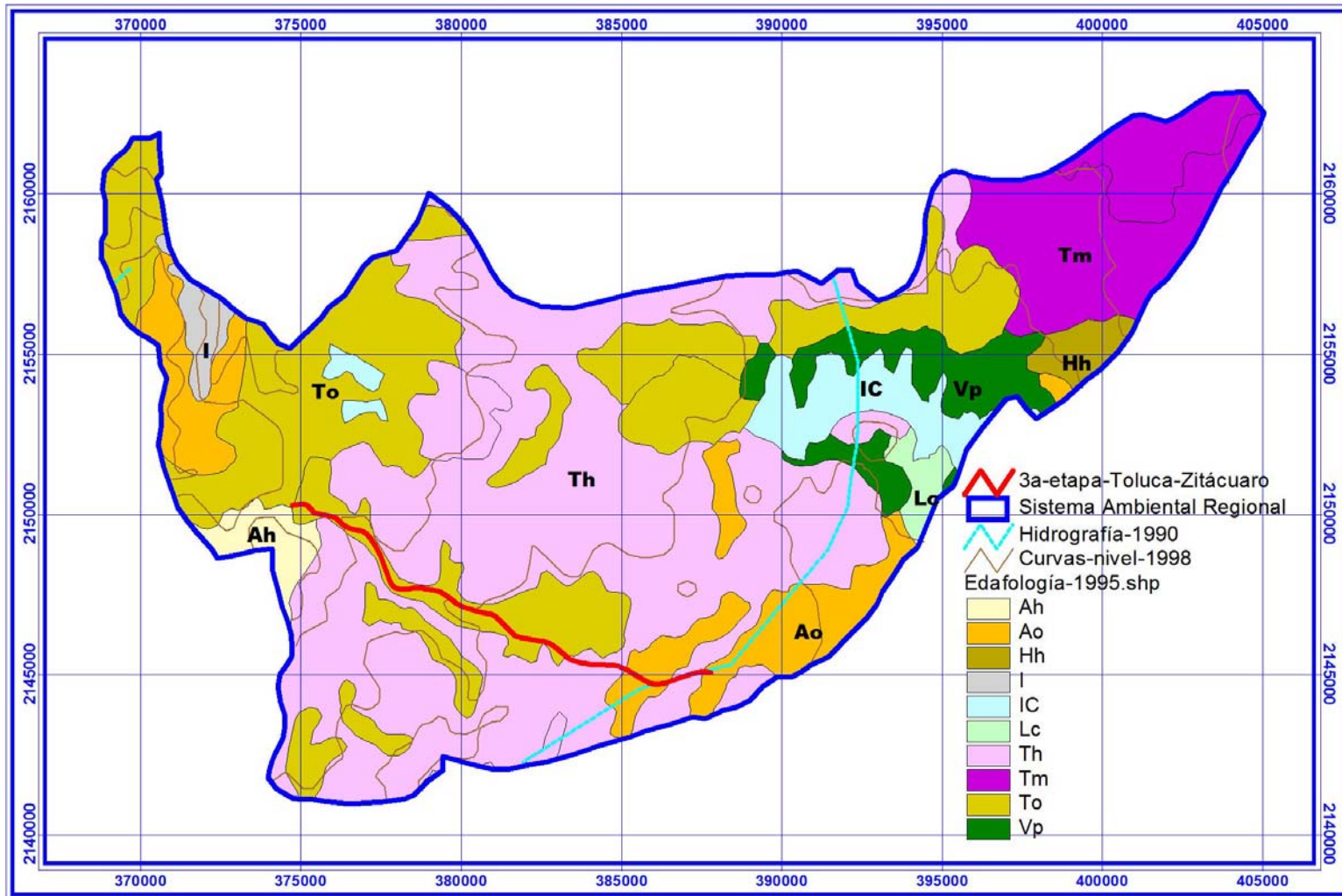


FIGURA IV.2.3.1. EDAFOLOGÍA EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Fuente: CONABIO, 2008. **Edafología**, tomado del Instituto de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP)-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (1995), *Edafología*, Escalas 1:250,000 y 1: 1'000,000, México, fecha de publicación del metadato 06 de marzo de 2008. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

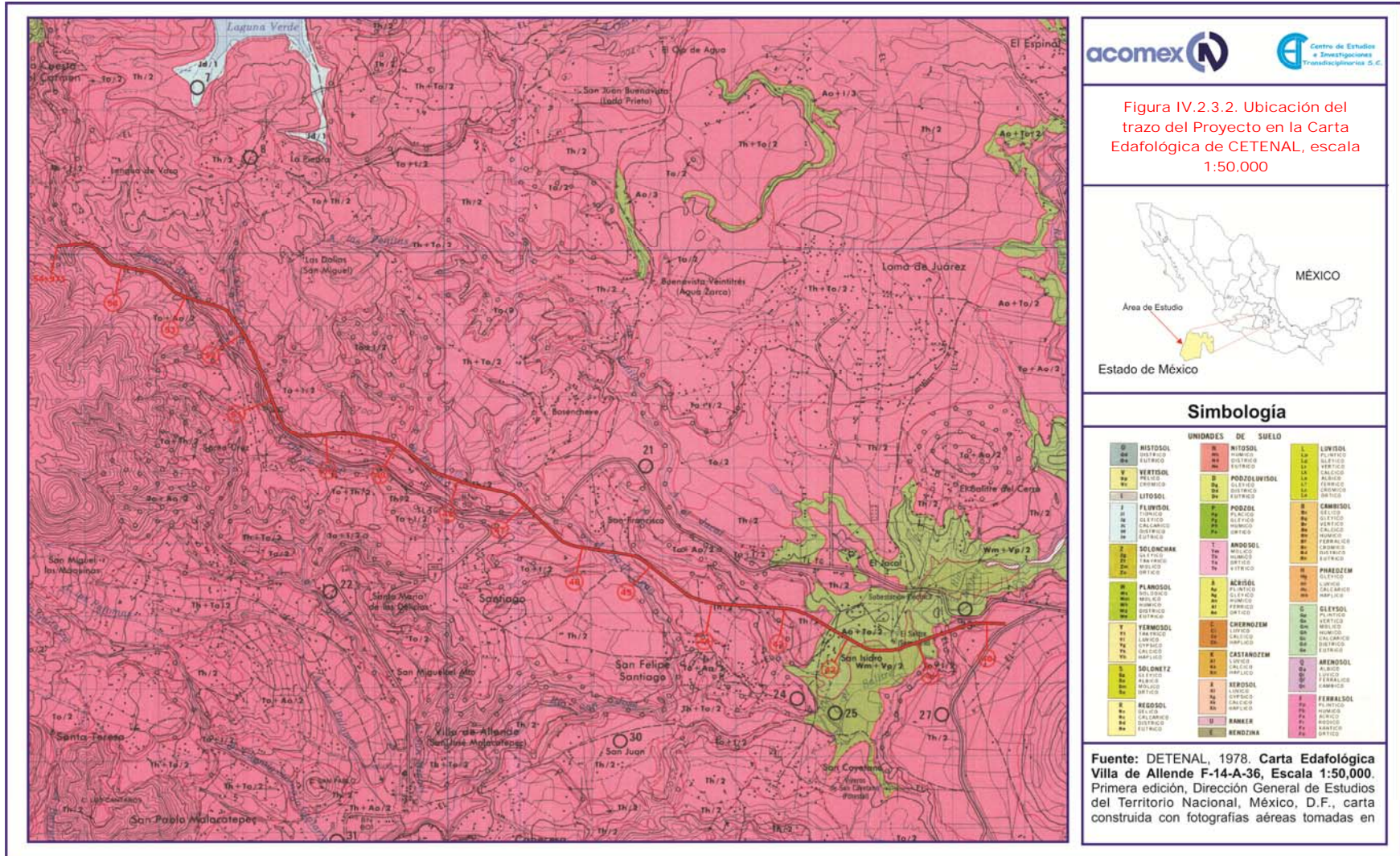


Figura IV.2.3.2. Ubicación del trazo del Proyecto en la Carta Edafológica de CETENAL, escala 1:50,000



Simbología

UNIDADES DE SUELO

U HISTOSOL Ua DISTRIBUCIÓN Ub ESTRUCO	R NITOSOL Ra HUMEDO Rb SECO	L LUVISOL La PLUMICO Lb OLÉFICO Lc VERTICO Ld CALICOL Le ALBU Lf FERRO Lg OROCO Lh ESTRUCO
V VERTISOL Va FRENCO Vb OROCO	B PODSOLVISOL Ba OLÉFICO Bb DISTRIBUCIÓN Bc ESTRUCO	D CAMBISOL Da OLÉFICO Db FERRO Dc HUMEDO Dd SECO De FERRALICO Df ESTRUCO
I LITOSOL	P POZOSOL Pa PLUMICO Pb OLÉFICO Pc HUMEDO Pd ESTRUCO	H PHAEZEM Ha OLÉFICO Hb CALICOL Hc HUMEDO
J FLUVISOL Ja FLUMICO Jb OLÉFICO Jc CALICOL Jd HUMEDO Je ESTRUCO	T ANDOSOL Ta HUMEDO Tb SECO Tc VITRICO	G GLEYSOL Ga OLÉFICO Gb CALICOL Gc HUMEDO Gd SECO Ge ESTRUCO
Z SOLONCHAK Za SALINIDAD Zb SALINIDAD Zc SALINIDAD	A ACRISOL Aa OLÉFICO Ab PLUMICO Ac FERRO Ad ESTRUCO	C CHERNOZEM Ca OLÉFICO Cb CALICOL Cc HUMEDO Cd SECO Ce ESTRUCO
M PLANOSOL Ma HUMEDO Mb OLÉFICO Mn FERRO Mo ESTRUCO	K CASTANZEM Ka OLÉFICO Kb CALICOL Kc HUMEDO Kd SECO Ke ESTRUCO	Q AREOSOL Qa OLÉFICO Qb SECO Qc FERRO Qd HUMEDO Qe FERRALICO Qf FERRALICO
N SOLONCHAK Na SALINIDAD Nb SALINIDAD Nc SALINIDAD	Y YERMOZOL Ya HUMEDO Yb SECO Yc FERRO Yd CALICOL Ye HUMEDO Yf SECO Yg ESTRUCO	F FERRALISOL Fa OLÉFICO Fb CALICOL Fc HUMEDO Fd SECO Fe ESTRUCO
H PLANOSOL Ha HUMEDO Hb OLÉFICO Hc FERRO Hd CALICOL He HUMEDO Hf SECO Hg ESTRUCO	E ENDOSOL Ea OLÉFICO Eb SECO Ec FERRO Ed HUMEDO Ef FERRALICO Ef FERRALICO	

Fuente: DETENAL, 1978. Carta Edafológica Villa de Allende F-14-A-36, Escala 1:50,000. Primera edición, Dirección General de Estudios del Territorio Nacional, México, D.F., carta construida con fotografías aéreas tomadas en

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA IV.2.3.2. TIPOS DE SUELO IDENTIFICADOS EN EL TRAZO DEL PROYECTO (LONGITUDES Y SUPERFICIES)

Edafología						
Fórmula	Tipo de suelo	Km Inicial	Km Final	Distancia	DV (m)	Superficie (m ²)
Th/2	Andosol húmico de textura media	39+756.060	40+060.400	304.34	60	18,260.400
To+I/2	Andosol órtico con Litosol de textura media	40+060.400	40+744.300	683.90	60	41,034.000
Ao+To/2	Acrisol órtico con Andosol órtico de textura media	40+744.300	40+980.000	235.70	60	14,142.000
Wm+Vp/2	Planosol mólico con Vertisol pélico de textura media	40+980.000	41+200.000	220.00	60	13,200.000
Ao+To/2	Acrisol órtico con Andosol órtico de textura media	41+200.000	41+450.000	250.00	60	15,000.000
Wm+Vp/2	Planosol mólico con Vertisol pélico de textura media	41+450.000	41+800.000	350.00	60	21,000.000
Ao+To/2	Acrisol órtico con Andosol órtico de textura media	41+800.000	42+420.000	620.00	60	37,200.000
Th/2	Andosol húmico de textura media	42+420.000	43+000.000	580.00	60	34,800.000
To+Ao/2	Andosol órtico con Acrisol órtico de textura media	43+000.000	43+240.000	240.00	60	14,400.000
Th/2	Andosol húmico de textura media	43+240.000	43+460.000	220.00	60	13,200.000
To+Ao/2	Andosol órtico con Acrisol órtico de textura media	43+460.000	43+850.000	390.00	60	23,400.000
Th/2	Andosol húmico de textura media	43+850.000	45+780.000	1,930.00	60	115,800.000
To+I/2	Andosol órtico con Litosol de textura media	45+780.000	45+950.000	170.00	60	10,200.000
Th/2	Andosol húmico de textura media	45+950.000	46+350.000	400.00	60	24,000.000
To+Th/2	Andosol órtico con Andosol húmico de textura media	46+350.000	46+650.000	300.00	60	18,000.000
To+I/2	Andosol órtico con Litosol de textura media	46+650.000	46+850.000	200.00	60	12,000.000
Th/2	Andosol húmico de textura media	46+850.000	46+900.000	50.00	60	3,000.000
To+I/2	Andosol órtico con Litosol de textura media	46+900.000	47+000.000	100.00	60	6,000.000
Th+To/2	Andosol húmico con Andosol órtico de textura media	47+000.000	47+875.000	875.00	60	52,500.000
To+I/2	Andosol órtico con Litosol de textura media	47+875.000	47+950.000	75.00	60	4,500.000
Th/2	Andosol húmico de textura media	47+950.000	48+150.000	200.00	60	12,000.000
To+I/2	Andosol órtico con Litosol de textura media	48+150.000	48+250.000	100.00	60	6,000.000

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Edafología						
Fórmula	Tipo de suelo	Km Inicial	Km Final	Distancia	DV (m)	Superficie (m²)
Th+To/2	Andosol húmico con Andosol órtico de textura media	48+250.000	48+320.000	70.00	60	4,200.000
To+I/2	Andosol órtico con Litosol de textura media	48+320.000	48+750.000	430.00	60	25,800.000
Th/2	Andosol húmico de textura media	48+750.000	48+940.000	190.00	60	11,400.000
To+I/2	Andosol órtico con Litosol de textura media	48+940.000	49+120.000	180.00	60	10,800.000
To+Th/2	Andosol órtico con Andosol húmico de textura media	49+120.000	49+200.000	80.00	60	4,800.000
To+I/2	Andosol órtico con Litosol de textura media	49+200.000	49+350.000	150.00	60	9,000.000
To+Th/2	Andosol órtico con Andosol húmico de textura media	49+350.000	49+550.000	200.00	60	12,000.000
Th/2	Andosol húmico de textura media	49+550.000	49+600.000	50.00	60	3,000.000
To+Th/2	Andosol órtico con Andosol húmico de textura media	49+600.000	49+650.000	50.00	60	3,000.000
Th/2	Andosol húmico de textura media	49+650.000	49+750.000	100.00	60	6,000.000
To+Th/2	Andosol órtico con Andosol húmico de textura media	49+750.000	50+160.000	410.00	60	24,600.000
To+I/2	Andosol órtico con Litosol de textura media	50+160.000	51+080.000	920.00	60	55,200.000
To+Th/2	Andosol órtico con Andosol húmico de textura media	51+080.000	51+200.000	120.00	60	7,200.000
To+I/2	Andosol órtico con Litosol de textura media	51+200.000	51+250.000	50.00	60	3,000.000
Th/2	Andosol húmico de textura media	51+250.000	51+500.000	250.00	60	15,000.000
To+I/2	Andosol órtico con Litosol de textura media	51+500.000	52+280.000	780.00	60	46,800.000
To+Th/2	Andosol órtico con Andosol húmico de textura media	52+280.000	52+520.000	240.00	60	14,400.000
To+I/2	Andosol órtico con Litosol de textura media	52+520.000	52+860.000	340.00	60	20,400.000
Th/2	Andosol húmico de textura media	52+860.000	52+950.000	90.00	60	5,400.000
To+Ao/2	Andosol órtico con Acrisol órtico de textura media	52+950.000	53+920.000	970.00	60	58,200.000
To+Th/2	Andosol órtico con Andosol húmico de textura media	53+920.000	54+480.000	560.00	60	33,600.000
To+I/2	Andosol órtico con Litosol de textura media	54+480.000	54+740.000	260.00	60	15,600.000
To+Ao/2	Andosol órtico con Acrisol órtico de textura media	54+740.000	54+971.030	231.03	60	13,861.800
				15,214.97		912,898.20

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

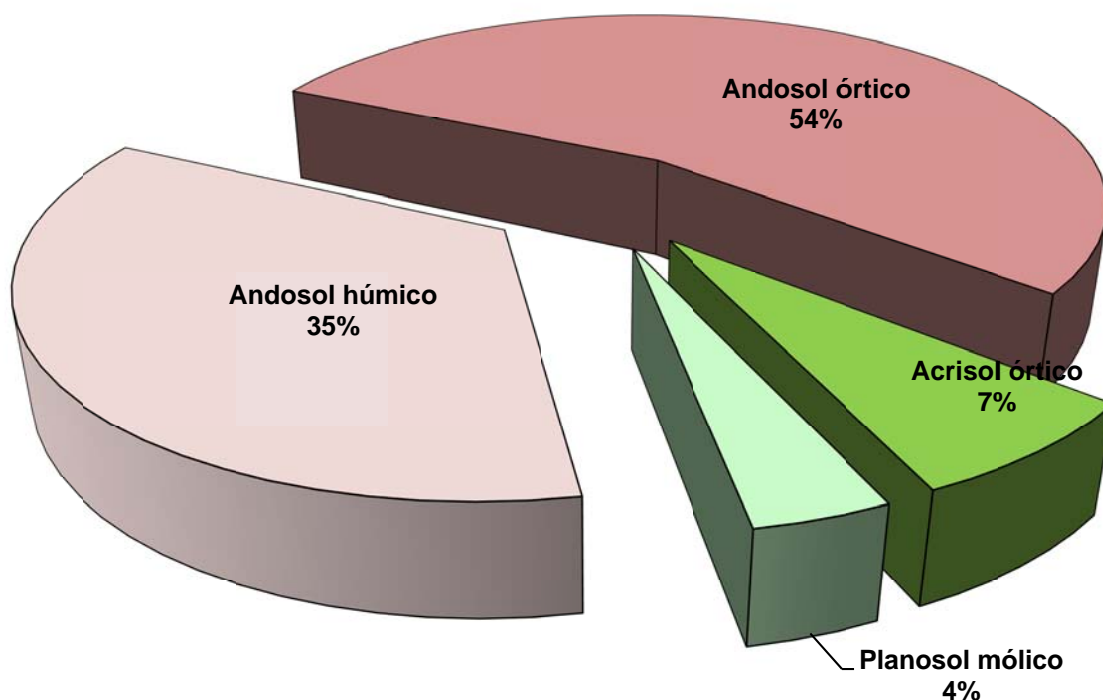
“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

En la **Tabla IV.2.3.3** se indican los porcentajes de los tipos de suelos que cruzan el trazo del proyecto, considerando únicamente los suelos primarios en la asociación edafológica; en la **Figura IV.2.3.3** se presentan de manera gráfica los porcentajes que ocupan el trazo del proyecto los suelo primarios.

TABLA IV.2.3.3. TIPOS DE SUELOS PRIMARIOS QUE SE PRESENTAN EN EL TRAZO DEL PROYECTO

Edafología				
Fórmula	Suelo primario	Distancia	Superficie (m ²)	Porcentaje
Th	Andosol húmico	5,309.34	318,560.40	34.90
To	Andosol órtico	8,229.93	493,795.80	54.09
Ao	Acrisol órtico	1,105.70	66,342.00	7.27
Wm	Planosol mólico	570.00	34,200.00	3.75
		15,214.97	912,898.20	100.00

Figura IV.2.3.3. Porcentajes de los tipos de suelo en el trazo del proyecto (INEGI, 1978)



Las características de los tipos de suelos que se presentan en el Sistema Ambiental Regional y en el Trazo del proyecto se describen a continuación.

Composición del suelo

Andosol (T)

Son suelos que se encuentran en aquellas áreas donde ha habido actividad volcánica reciente, puesto que se originan a partir de cenizas volcánicas⁴⁴.

Los dos componentes de los andosoles son amorfos, la materia orgánica humificada resultante de procesos de insolubilización de los precursores y los alófanos, silicatos de alúmina mal cristalizados.⁴⁵

Los andosoles se caracterizan por la presencia de un horizonte ándico o vítrico. El horizonte ándico es rico en alofano⁴⁶ (y minerales similares) o complejos aluminio-humus, mientras que el horizonte vítrico contiene una abundante presencia de “vidrios volcánicos”, además presentan una capa superficial de color negro o muy oscuro (aunque a veces clara) y poseen una textura esponjosa, un excelente drenaje interno, buena estabilidad del agregado y su gran permeabilidad al agua hace que estos suelos (relativamente) sean resistentes a la erosión por agua^{47,48}.

En particular los Andosoles se derivan de procesos volcánicos, producto de emisión de cenizas volcánicas, en los cuales el alófano o materiales amorfos similares, predominan en más de un 60% en la composición de la fracción mineral. Las características de estos suelos es la alta fijación de fósforo, alta retención de humedad de hasta un 400% de su volumen, alta porosidad, baja densidad aparente de menos de 0.9 gr/cm³ y alta capacidad de intercambio catiónico.

Tienen una alta capacidad de intercambio catiónico, la carga depende fuertemente del pH y la concentración de electrolitos. Por la carga negativa, los andosoles pueden reaccionar con valores altos por la elevada concentración de materia orgánica y alofano⁴⁹.

En condiciones naturales sostienen vegetación de bosque de *Pinus*, *Abies*, *Quercus* así como también selvas. En México los andosoles se usan para la agricultura pero con bajos rendimientos, pues la fracción mineral retiene el fósforo en que no permite que sea absorbido por las plantas. Se usa con pastos naturales o inducidos, principalmente pastos amacollados y con ganado ovino; el uso en el que menos se destruyen como

⁴⁴ Secretaría de Programación y Presupuesto, 1981, **Guías para la Interpretación de Cartografía**, Edafología, Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática, México.

⁴⁵ Duchaufour, P. y Souchier B., 1984, **Edafogénesis y Clasificación**, Ed. Masson, España.

⁴⁶ El alofano son hidruros de aluminio no cristalinos (orden de rango corto) con radio molares Al/Si típicamente entre 1 y 2 (el radio Al/Si de la caolinita es de 1). Esta consiste de espacios esféricos con un diámetro de 3.5 – 5 nm y tienen una gran superficie (reactiva) de área específica.

⁴⁷ FAO, 2001, **Lecture Notes on the Major Soils of the World. World Reference Base for Soil Resource: Atlas. World Soil Resources Report 94**, FAO Land and Water Digital Media Series 19.

⁴⁸ Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. *Op cit.* Pág. 18.

⁴⁹ FAO. 2001. *Op cit.*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

recurso natural es el forestal, mediante la explotación del bosque o la selva que generalmente se desarrolla en ellos. Son muy susceptibles a la erosión. Su símbolo es (T)^{50, 51}. Las subunidades de suelo presentes en el proyecto son andosol húmico y andosol ócrico, que a continuación se describen.

Andosol húmico. Andosoles con horizonte A úmbrico. Se caracterizan por presentar en la superficie una capa de color oscuro o negro, rica en materia orgánica, pero muy ácida y muy pobre en nutrimentos. Su símbolo es (Th)⁵².

Andosol ócrico. Andosoles con consistencia terrosa y tienen una textura franco limosa o más fina sobre el promedio ponderado para todos los horizontes dentro de los 100 cm de profundidad. Se caracterizan por presentar en la superficie una capa de color claro oscuro y pobre en materia orgánica, generalmente se encuentra en áreas que se usan en la agricultura. Su símbolo es (To)⁵³.

Acrisol (A)

Los Acrisoles son suelos fuertemente ácidos con baja saturación de bases, debido al desgaste del material parental compuesto de rocas ácidas, con notable lavado de arcillas, además de sufrir una fuerte degradación^{54,55}.

Son suelos muy alterados, antiguos que se desarrollan en ambientes con pendientes y ondulaciones topográficas, en regiones con climas cálido-húmedo o regiones templadas muy lluviosas, en condiciones naturales las selvas son su tipo de vegetación. Presentan un horizonte árgico con una capacidad de intercambio catiónico (en 1 M NH₄OAc a pH 7) menor a 24 cmol(+)Kg⁻¹ en algunas arcillas, y una saturación de bases menor al 50%.^{56,57,58}

Presenta perfiles AEBtC. Las variaciones de Acrisol pueden normalmente correlacionarse con las condiciones del terreno (drenaje, infiltración). El horizonte A es negro y poco profundo; el horizonte E tiene materia orgánica ácida con lenguas amarillentas, y el horizonte subyacente Bt árgico es fuertemente rojizo o amarillento tanto como el horizonte E por la acumulación de arcillas⁵⁹.

En México se usa en agricultura con bajos rendimientos debido a que son suelos generalmente pobres en nutrimentos; presenta toxicidad de aluminio, fuerte absorción

⁵⁰ Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. *Op cit.* Pág. 18.

⁵¹ FAO. 2001. *Op cit.*

⁵² Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. *Op. cit.* Pág. 18

⁵³ Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. *Ibid.*

⁵⁴ FAO, 2001. *Op cit*

⁵⁵ Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. *Op. cit.* Pág. 18

⁵⁶ Duchaufour, P. y Souchier B. 1984. *Op cit.* Pág 214.

⁵⁷ FAO, 2001. *Op. cit.*

⁵⁸ Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. *Op. cit.* Pág. 17

⁵⁹ FAO, 2001. *Op cit.*

de fósforo, alta susceptibilidad a la erosión y son suelos poco productivos salvo que se cultiven en él frutales tropicales como cacao, café, piña, marañón, en cuyo caso se producen altos rendimientos y son moderadamente susceptibles a la erosión.⁶⁰

La subunidad de suelo presente en el trazo es el Acrisol órtico que a continuación se describen.

Acrisol órtico (Ao). Presenta las características descritas para acrisol.⁶¹

Vertisol (V)

El nombre de Vertisol se refiere al constante movimiento interno de rotación o movimiento del material del suelo. Tiene un horizonte vértico en los primeros 100 centímetros desde la superficie; en los primeros 20 cm se refleja ese movimiento por lo que se encuentran mezclados, a mayor profundidad 100 cm o más presentan 30 por ciento o más de arcillas en todo el horizonte, o un presenta un horizonte contrastante (entre 50 y 100 cm) que puede ser un horizonte lítico o paralítico, petrocalcico, petrodurico o petrogypico; por lo que son considerados suelos muy arcillosos. Frecuentemente son negros o grises en la zona centro y oriente de México; y cafés rojizos en el norte. A veces son salinos.^{62,63}

Lo vertisoles son suelos que se presentan en climas templados y cálidos, en zonas en las que hay una marcada estación seca y otra lluviosa y se caracterizan por las grietas anchas y profundas que aparecen en ellos en la época de sequía, así que son pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando están secos.

La vegetación natural que sostiene va desde las selvas bajas hasta los pastizales y matorrales de los climas semisecos. Casi siempre son muy fértiles pero presentan ciertos problemas para su manejo, ya que su dureza dificulta la labranza y con frecuencia presentan problemas de inundación y drenaje, pero su utilización agrícola es muy extensa, variada y productiva. Tienen por lo general una baja susceptibilidad a la erosión. Su símbolo es (V)

Vertisol pélico. Son de color negro o grises oscuros, localizados en costas, bajío y parte sur del país. Su símbolo es Vp.⁶⁴

Litosol (I)

Son suelos que se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación. Son suelos con una profundidad no mayor a 10 cm hasta la roca, tepetate o

⁶⁰ Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. *Op cit*. Pág. 17.

⁶¹ Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. *Op cit*. Pág. 17.

⁶² FAO, 2001. *Op. cit*.

⁶³ Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. *Op cit*. Pág. 37

⁶⁴ Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. *Op cit*. Pág. 37

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

caliche duro. Se localizan en todas las sierras de México, en mayor o menor proporción, en laderas, barrancas y malpaís, así como en lomeríos y en algunos terrenos planos.

Sus características son muy variables, dependiendo del material que los forma. Pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos. La susceptibilidad a erosionarse depende de la topografía y del mismo suelo, y puede ser desde moderada hasta muy alta.

El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su utilización es forestal; cuando presentan pastizales o matorrales se puede llevar a cabo algún pastoreo más o menos limitado, y en algunos casos se usan con rendimientos variables para la agricultura, sobre todo de frutales, café y nopal. Este empleo agrícola se halla condicionado a la presencia de suficiente agua y se ve limitado por el peligro de erosión que siempre preexiste. No tienen subunidades y su símbolo es (I)⁶⁵.

Feozem

Suelo con una capa superficial oscura, algo gruesa, rica en materia orgánica y nutrientes. Su símbolo es H⁶⁶.

Feozem háplico. La misma descripción que Feozem, su símbolo es Hh.

Luvisol

Suelo con acumulación de arcilla. Son suelos que se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas. Son frecuentemente rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos, que no llegan a ser oscuros. Se destinan principalmente a la agricultura con rendimientos moderados. Su símbolo es L.⁶⁷

Luvisol crómico: Tipo de Luvisol que al estar húmedo se torna de color pardo oscuro a rojizo⁶⁸.

Planosol (W)

Son suelos generalmente desarrollados en relieves planos que en alguna parte del año se inundan en su superficie. Son medianamente profundos en su mayoría, entre 50 y 100 cm, y se encuentran principalmente en climas templados y semiáridos de México. Su vegetación natural es de pastizal o matorral. Se caracteriza por presentar debajo de la capa más superficial, una capa infértil y relativamente delgada de un material claro que generalmente es menos arcilloso que las capas que lo cubren como las capas que la subyacen.⁶⁹

⁶⁵ Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. *Op. cit.* Pp. 28-29

⁶⁶ INEGI, 1998, **Perfiles de suelo**, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México. Pág.

⁶⁷ FAO, 2001. *Op. cit.*

⁶⁸ INEGI, 1998, *Op. Cit.*

⁶⁹ Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. *Op. cit.* Pág. 17

Con un horizonte superficial de textura gruesa, color claro que muestra signos de estancamiento de agua periódico y suprayace abruptamente un subsuelo denso de textura más fina, lentamente permeable con significativo incremento de arcilla respecto al horizonte superficial. Son impermeables, con un drenaje deficiente. Su material parental son principalmente depósitos aluviales y coluviales arcillosos. Su símbolo es (W).

La subunidad de suelo presente en el proyecto es Planisol mólico.

Planosol mólico. Planosol con una capa superficial oscura, gruesa, rica en nutrientes y con un buen contenido de materia orgánica. Su símbolo es Wm⁷⁰.

Factores de formación del suelo y características

Los tipos de suelo presentes en el trazo del proyecto son el resultado de una compleja historia geológica. Algunas zonas del territorio del Estado de México, emergieron del fondo oceánico y otras más se formaron por actividad volcánica (como es el caso de la región). Los diversos tipos de roca, producto de la dinámica geológica han interactuado en formas diferentes con el agua, el clima y la biota, dando como resultado la formación de suelo⁷¹.

La influencia de los factores de formación del suelo, condiciona el tipo del mismo y su desarrollo, de esta manera los andosoles se forman por la presencia de cenizas volcánicas, mientras que la presencia de acrisoles y luvisoles está determinada por el clima y la precipitación. El relieve y el ambiente montañoso ejercen influencia en los regosoles y litosoles. Por el contrario en superficies planas inundables son propicios para la formación de solonchaks e histosoles. La presencia de rocas calizas da origen a rendzinas. Además se agregan los procesos pedogénicos como adición, pérdida o remociones, transporte, transferencia, redistribución, transformación, entre otros.

La clase textural dominante es media en la mayoría de los tipos de suelo y la textura fina se restringe a las áreas ocupadas por vertisoles, solonchaks y acrisoles. La textura gruesa se encuentra en pequeñas áreas aisladas dominadas por regosoles y litosoles.

Desde el punto de vista de su fertilidad, los andosoles se caracterizan por la retención de fósforo. Es importante mencionar que la vocación natural de los suelos dominantes es sustentar bosques de pino-encino, característicos de la región.

⁷⁰ FAO, 2001. Op. cit.

⁷¹ GEM, 2008, **Bases de Diagnóstico: Identificación de Zonas Susceptibles a la Erosión en el Estado de México**. Secretaría del Medio Ambiente, Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica, Gobierno del Estado de México (GEM), México. Pág. 5

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Un factor importante en la formación de los suelos ha sido la colonización de las tierras por parte de las coníferas y especies arbustivas y herbáceas adyacentes las que aprovechando la disponibilidad de agua y de minerales se establecieron en la región contribuyendo de manera importante a la estabilización de la erosión y a la formación de suelos. Los primeros de ellos son los andosoles en donde el acumulamiento de materia orgánica es el factor determinante en la andosolización.

Por otra parte existen áreas en donde los derrames de lava quedan expuestos en fuertes pendientes y no permiten la acumulación de sedimentos ni de materia orgánica provocando que el desarrollo de suelos sea muy limitado explicándose así la existencia de los litosoles.

En las laderas, piedemonte, lomeríos, llanos y en las partes en donde el lavado y diferenciación del material por depósito son constantes generalmente, se tienen a los acrisoles que se asocian a los andosoles debido al contacto entre zonas boscosas y de pastos con zacatonales y a que en muchos de los casos son zonas deforestadas.

En las partes en donde el depósito de materiales ha rellenado y han formado aluviones en algunos casos y en otros el material arcilloso es abundante es común encontrar los suelos más jóvenes como lo son los fluvisoles, planosoles, así como vertisoles⁷².

Erosión

A partir de la información aportada por el Gobierno del estado de México para el Municipio de Villa de Allende (GEM, 2006⁷³), donde se ubica la mayor parte de la trayectoria del proyecto, se identificó las características de susceptibilidad a la erosión y erosión potencial del territorio **Figuras IV.2.3.4 y Figura IV.2.3.5**. observando que en las cabeceras de los valles en donde la pendiente es más severa, la disección va de fuerte a moderada y ha formado barrancos pero es contenida por la cubierta vegetal conservada, esto sobre todo en las laderas lávicas y en los flancos de los edificios volcánicos. Sin embargo, en donde la pendiente se modera sobre todo en las partes donde hay piedemonte y elevaciones bajas y lomeríos la erosión forma circos en los valles debido a la menor resistencia del material a pesar de que en muchos casos se conserva la vegetación arbórea en forma de galería, lo cual indica que en estas porciones intermedias de los valles intermontanos el proceso de abarrancamiento está en proceso.

La erosión laminar se hace presente en la mayoría de los lomeríos, piedemonte, llanos volcánicos y planicies en los que la actividad agrícola ha desplazado a la cubierta vegetal original, pero que, se considera va de leve a moderada.

⁷² GEM, 2006, **Programa de Ordenamiento Ecológico Municipio Villa de Allende-Diagnóstico**, Secretaría del Medio Ambiente, Gobierno del Estado de México (GEM), México. s/p.

⁷³ Secretaría del Medio Ambiente, 2006, **Programa de Ordenamiento Ecológico Municipio Villa de Allende-Diagnóstico**. Gobierno del estado de México, México.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

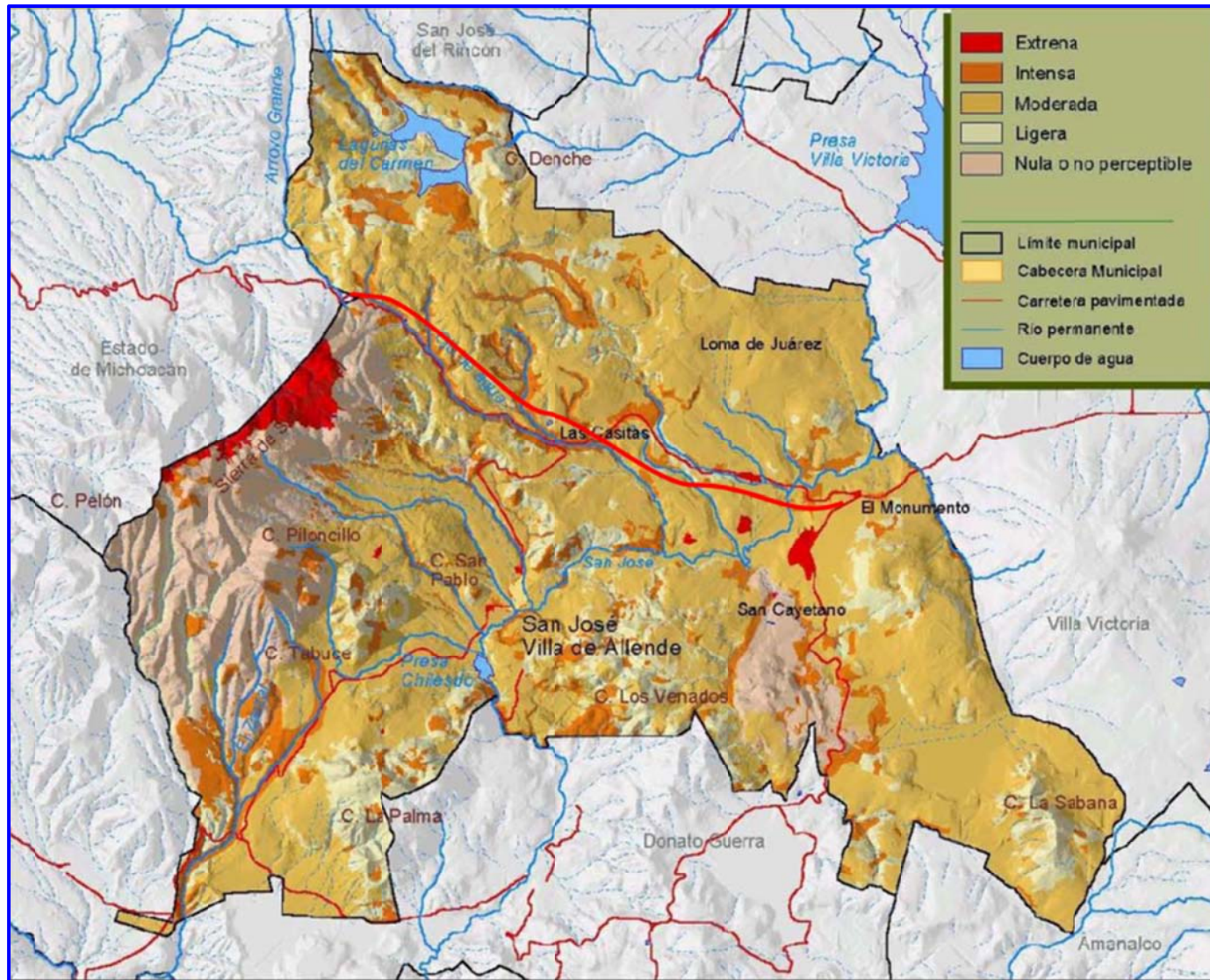


FIGURA IV.2.3.4. MAPA DE EROSIÓN POTENCIAL DEL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

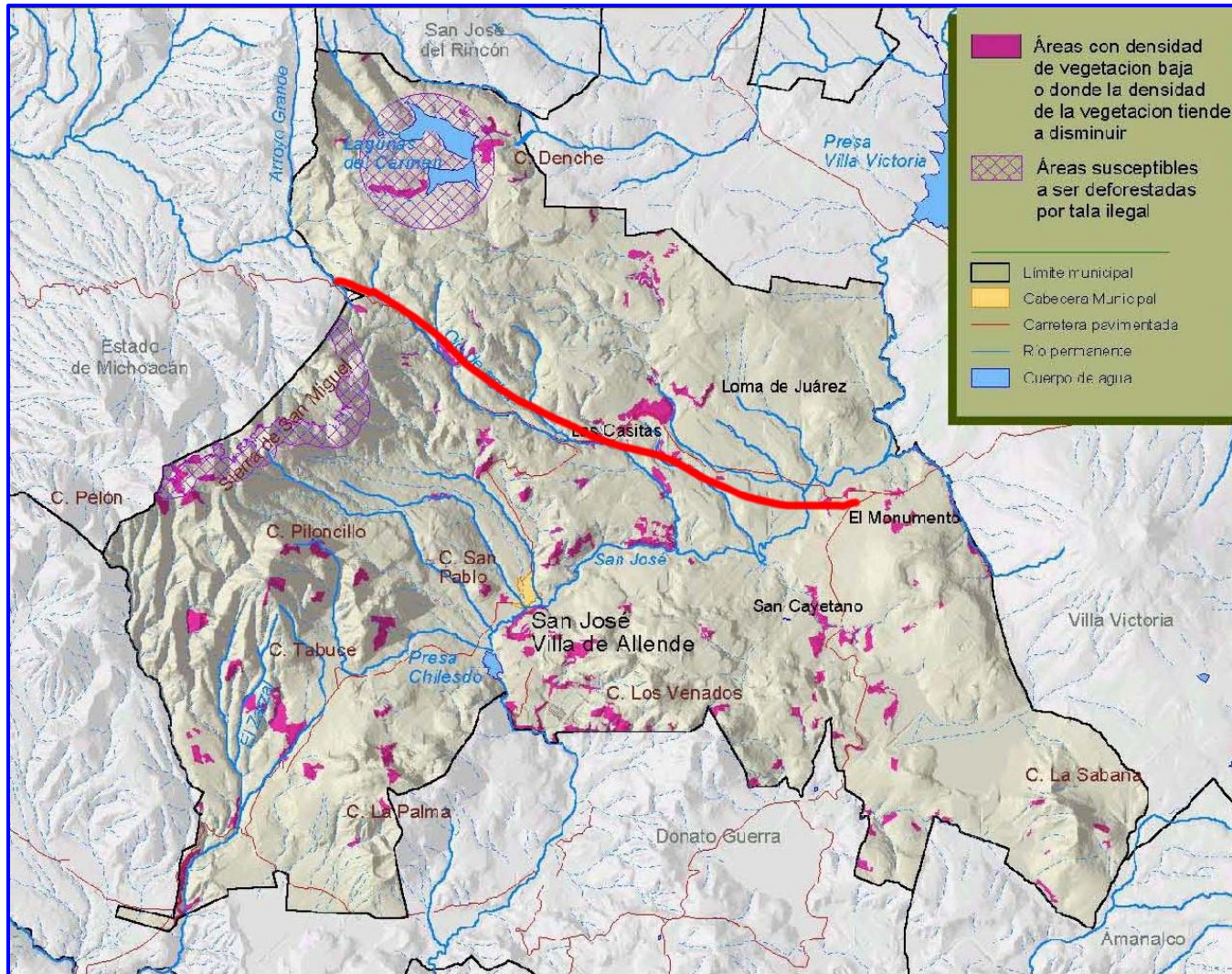


FIGURA IV.2.3.5. MAPA DE ÁREAS EN RIESGO DE INCREMENTAR LA EROSIÓN EN EL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

En donde se identifican cárcavas erosivas, es en los márgenes de las llanuras de inundación en las cuales el intemperismo ha dejado al descubierto el material arcilloso mismo que presenta inestabilidad influenciada también por la pendiente.

En la **Figura IV.2.3.4** se muestra la erosión potencial que presenta el municipio de Villa de Allende, en ella se puede observar que el sitio por donde pasa el trazo es en su mayor parte un área de erosión moderada, solo se identifica una pequeña área con erosión intensa en el cauce del arroyo la Palma aproximadamente en el Km 48+500.

Por otra, en la **Figura IV.2.3.5** se muestran las áreas susceptibles a la erosión por pérdida vegetal, observando que el trazo del proyecto no cruza por zonas susceptibles.

2.4. HIDROLOGÍA

2.4.1. Hidrología superficial

Existe una serie de elementos de relativa importancia que muestran una incidencia potencial o directa en el proyecto; entre estos rasgos se encuentran los elementos hidrológicos, por lo que resulta de gran relevancia la definición de la Cuenca Hidrológica y los factores asociados a esta antes de describir a los cuerpos hidrológicos y otros elementos conspicuos presentes en el área.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) se localiza en el centro-occidente de la República Mexicana en la región hidrológica 18⁷⁴. La Región Hidrológica No. 18 (RH-18), conocida como Zona del Balsas, se localiza al Suroeste de nuestro país, está limitado al Norte por las Regiones Hidrológicas números 12 Lerma-Santiago, número 26 Río Pánuco y número 27 Norte de Veracruz, al Oeste por las Regiones hidrológicas números 16 Armería-Coahuayana y 17 Costa de Michoacán, al Sur por el Océano Pacífico y por las Regiones Hidrológicas números 19 Costa Grande de Guerrero y 20 Costa Chica de Guerrero, y al Este por la Región Hidrológica número 28 Papaloapan.

La subregión en la que queda incluido el proyecto, es la subregión del Medio Balsas, perteneciente a la Región Hidrológica No. 18 (Balsas, **Figura IV.2.4.1.1**); esta subregión está comprendida entre los paralelos Norte 17° 13' y Norte 20° 04' y los meridianos W. G. 97° 25' y W. G. 100° 20'.

La subregión hidrológica, está limitada por las Sierras Madre del Sur y la de Juárez, así como por el eje neovolcánico, tiene la forma de una depresión muy alargada con valles muy angostos, cuyo territorio está formado en su mayor parte por elevaciones con fuertes pendientes y un arreglo geológico poco propicio para el control y almacenamiento de los grandes escurrimientos que se presentan en la región hidrológica, ya que cuenta con un potencial importante de escurrimientos consistentes en más de 900 milímetros al año.

La Región Hidrológica número 18 Balsas, incluye en su totalidad al Estado de Morelos (100%) y parcialmente a los Estados de Tlaxcala (75%), Puebla (55%), México (36%), Oaxaca (9%), Guerrero (63%), Michoacán (62%) y Jalisco (4%), así como muy pequeñas porciones del Distrito Federal y del Estado de Veracruz; con un total de 422 municipios y una superficie total de 117,305.9 kilómetros cuadrados.

⁷⁴ SEMARNAT, 2011. **Acuerdo por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales de la Región Hidrológica número 18 Balsas**. Diario Oficial de la Federación del 26 de enero de 2011. Comisión Nacional del Agua de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Primera Sección, México. p. 16-59.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



FIGURA IV.2.4.1.1. REGIONES HIDROLÓGICAS DE LA REPÚBLICA MEXICANA

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

La RH-18 se encuentra subdividida en tres subregiones: Alto Balsas 50,409 km², Medio Balsas 31,951 km² y Bajo Balsas 35,046 km². Administrativamente se encuentra constituida por 421 municipios, de los cuales 332 se localizan en el Alto Balsas, 51 en el Medio Balsas y 38 en el Bajo Balsas.

El proyecto carretero queda incluido dentro de la subregión del Medio Balsas (**Figura IV.2.4.1.2**). El Medio Balsas comprende desde la estación hidrométrica San Juan Tetelcingo, la cual marca el límite de las Subregiones Hidrológicas Alto y Medio Balsas hasta la estación hidrométrica La Caimanera, ubicada en las coordenadas geográficas 100° 31' 12" de longitud Oeste y 18° 16' 48" de latitud Norte.

La cuenca hidrológica Río Medio Balsas, tiene una superficie de aportación de 21,268.40 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada por las siguientes regiones y cuencas hidrológicas: al Norte por la cuenca hidrológica Río Cutzamala; al Sur por las Regiones Hidrológicas números 19 y 20, Costas Grande y Chica de Guerrero; al Oeste por las cuencas hidrológicas Río Tacámbaro y Río Bajo Balsas; y al Este por las cuencas hidrológicas Río Amacuzac y Río Bajo Atoyac.

En cuanto al clima, el Medio y Bajo Balsas se distinguen tres climas principales: templado, semicálido y cálido. En la parte noreste de la cuenca se tiene un clima templado subhúmedo, clasificado según Köppen como C(w2) (w) b(e)g, que corresponde al más húmedo de los templados y se caracteriza por tener la temperatura del mes más frío entre -3 y 18 °C y la del mes más caliente mayor a 6.5 °C y menor a 22 °C, con lluvias de verano, con un cociente de precipitación total anual en mm sobre temperatura media anual en °C, P/t, mayor de 55, con porcentajes de lluvia invernal menor al 5% de la lluvia anual, verano fresco y largo, extremoso con oscilación de la temperatura media mensual entre 7 °C y 14 °C. En la parte noroeste y oeste, existe una zona que corresponde a un clima semicálido con temperatura media anual mayor a 18 °C y la del mes más frío menor a los 18 °C, con lluvias de verano, cociente P/T menor de 43.2, verano cálido temperatura del mes más caliente mayor a los 22° C, extremoso con oscilación de la temperatura media mensual entre 7 °C y 14 °C. En la zona central predominan climas clasificados como cálidos, húmedos y secos, entre los que se encuentran el Awo(w)(e)g, que corresponde a un clima cálido subhúmedo, con temperatura media del mes más frío mayor a los 18 °C, con lluvias de verano, con un cociente de 43.2, extremoso, con temperaturas medias mensuales que oscilan entre 7 °C y 14 °C.

La precipitación media anual en la subregión del Medio y el Bajo Balsas varía entre 600 y 1,400 mm. Con una precipitación mínima de 345 mm (Piedras Blancas) y una máxima de 1,869 mm (Presa Pucuato). La temperatura media anual varía entre 13 y 30 °C. La temperatura mínima registrada es de -8.9 °C (Presa Pucuato) y la máxima registra un valor de 48 °C (El Zapote). La evaporación media anual presenta variaciones entre 1,300 y 3,000 mm.⁷⁵

⁷⁵ CONAGUA. 2011. *Diario Oficial. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*. Primera Sección. 16-59 p.

Cuenca del Cutzamala

El trazo del proyecto se ubica dentro de la cuenca Cutzamala, como se observa en la **Figura IV.2.4.1.3**, por lo que es importante mencionar su ubicación, dentro de las características propias del sistema Cutzamala.

El sistema Cutzamala abarca parcialmente los Estados de México y Michoacán, formando parte de la cabecera de la Cuenca del Río Balsas. El sistema limita al norte con las cuencas Lerma-Chapala y Cuitzeo. La siete presas con las que cuenta el sistema Cutzamala se encuentran agrupadas en seis subcuencas o áreas de drenaje, que son: Tuxpan, El Bosque, Ixtapan del Oro, Chilesdo-Colorines, Villa Victoria y Valle de Bravo.

Las cuencas son drenadas por una serie de corrientes perennes y subcolectoras intermitentes que presentan un patrón de drenaje dendrítico y en algunos aparatos volcánicos, la red hídrica es radial y su dirección de escurrimiento se dirige de noreste a suroeste como es el caso de la del río Cutzamala.

La corriente más importante de la Cuenca del Río Cutzamala, es el río que le da su nombre, mismo que a lo largo de sus 262 km de recorrido, recibe los siguientes nombres: Taximaroa, Turundeo, Río Grande, Tuxpan y Zitácuaro; es uno de los principales afluentes del Río Balsas.

En general el agua de estas cuencas es utilizada en gran medida para el abastecimiento de agua potable de las ciudades de Toluca, Cd. De México y área conurbada de las mismas. Por otra parte, se encuentran los usos tradicionales de carácter doméstico, riego y abastecimiento de agua para ganado. Para la zona del proyecto, considerando el nivel de cuenca, se tiene una clasificación de las unidades geohidrológicas en permeabilidad alta y baja, en función de su capacidad de infiltración.

De acuerdo a la información de la síntesis geográfica del Estado de México publicada por INEGI⁷⁶, la cuantificación del recurso agua para la cuenca del Cutzamala, arrojó un volumen medio precipitado de 2257.37 mm³ y un coeficiente de escurrimiento de 15.8 %, lo que representa un volumen total escurrido de 407.22 mm³ al año.

En lo referente al uso de las aguas de la Cuenca del Cutzamala, se considera que el 70% de sus aguas superficiales son sin duda las de mejor calidad en la entidad y por ello son utilizadas para el abastecimiento de agua potable tanto de la entidad como de la capital del país; asimismo es usada para riego, generación de energía eléctrica, con fines recreativos y deportivos y para la conservación de flora y fauna sin dejar de lado su abasto para usos agrícolas y pecuarios. En general, cuenta con una buena calidad para uso agrícola e industrial⁷⁷.

⁷⁶ INEGI. 2001. **Síntesis Geográfica del Estado de México**. 1ª Edición. México. 198 p.

⁷⁷ INEGI. 2001. **op. Cit.**

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



FIGURA IV.2.4.1.2. IMAGEN SATELITAL DE LA SUBREGIÓN DEL MEDIO BALSAS (CONABIO⁷⁸ Y GOOGLE EARTH)

⁷⁸ CONAGUA . 2007. **Subregiones Hidrológicas**, escala 1:250000. República Mexicana. Comisión Nacional del Agua, Subdirección General Técnica. En: CONABIO. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

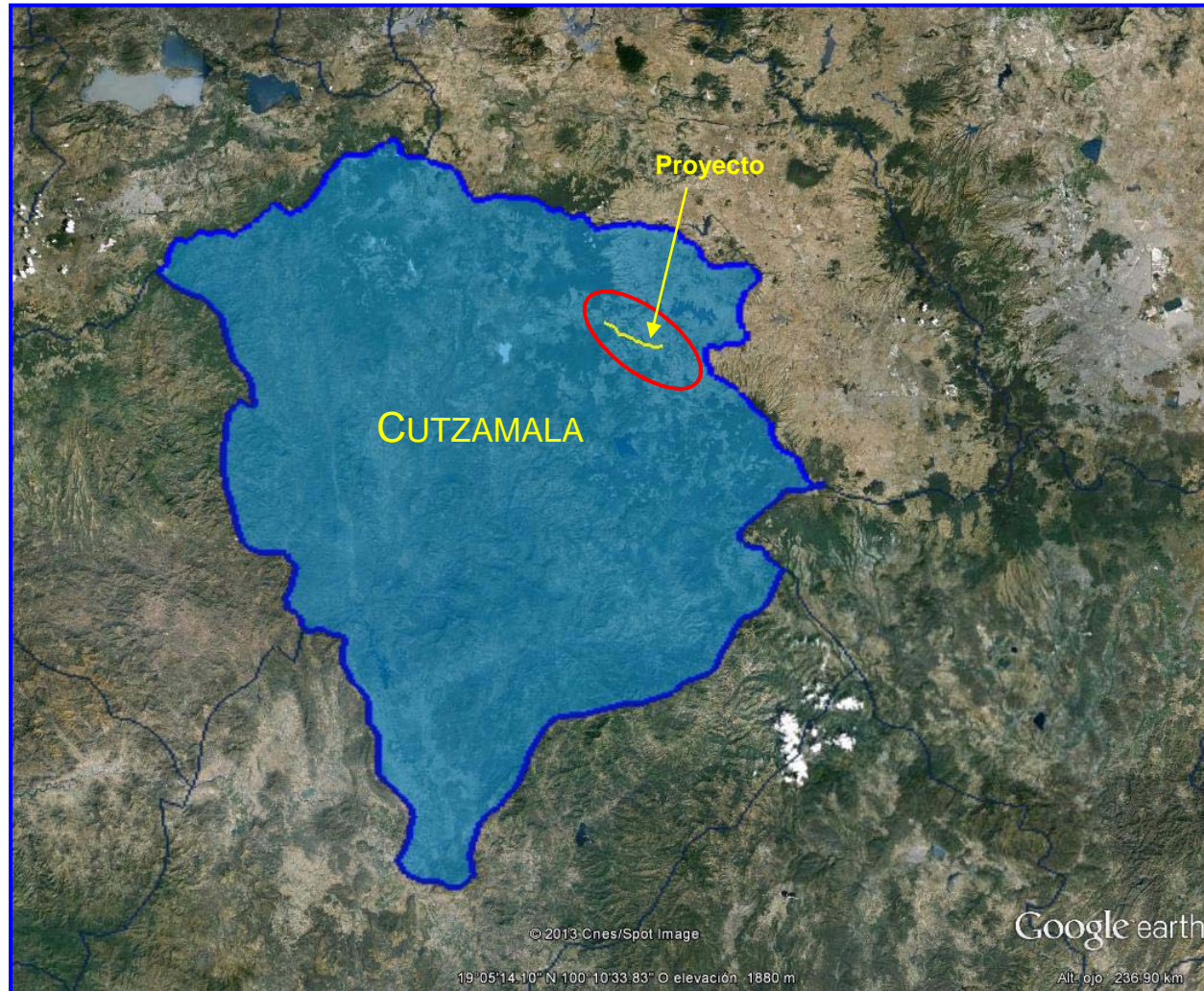


FIGURA IV.2.4.1.3. CUENCA CUTZAMALA (CONABIO⁷⁹ Y GOOGLE EARTH), TRAZO DE AUTOPISTA EN COLOR AMARILLO

⁷⁹ CNA.1998, **Cuencas Hidrológicas**. Escala 1:250000. México. Comisión Nacional del Agua, Subdirección General Técnica. En: CONABIO. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Los arroyos intermitentes de la zona del proyecto, así como de los escurrimientos de la época de lluvias, corresponden a riego agrícola y cría de ganado. En los campos agrícolas a lo largo del trazo y su área de influencia se han construido canales para colectar el agua de los escurrimientos y destinarlas a los terrenos de cultivo y para abrevadero de ganado.

A su vez, la Cuenca del Cutzamala se encuentra dividida en diversas subcuencas, seis de ellas que atraviesan el trazo de la autopista o colindan con él conforman el Sistema Ambiental Regional, las cuales son las siguientes: 1) El Salitre del Cerro, 2) Bosencheve-Barrio San Juan, 3) El Clarín San Pablo Malatepec, 4) Lengua de Vaca 5) La Dieta y 6) Palos Amarillos-Dolores Vaquerías (**Figura IV.2.4.1.4** y **IV.2.4.1.5**).

Como se describió anteriormente el SAR del proyecto incluye seis subcuencas pero el trazo del proyecto se encuentra totalmente en el municipio de Villa de Allende, como se puede apreciar en la **Figura IV.2.4.1.6**.

Estas subcuencas se caracterizan porque varios ríos, arroyos o afluentes de agua tributarios van a dar a un cauce principal, formando una unidad territorial de menor superficie que la cuenca.

Por otra parte, a nivel municipal, en el municipio de Villa de Allende se han delimitado microcuencas considerando aquellas que vierten sus aguas al interior del municipio⁸⁰, pero a diferencia de las subcuencas estas son unidades mínimas de planificación para el uso o gestión. Como se observa en la **Figura IV.2.4.1.7** el trazo del proyecto se ubica en las microcuencas La Palma, Las Peñitas y San José Malatepec. Estas microcuencas se caracterizan de acuerdo con el Programa de Ordenamiento del Territorio del Municipio.

Por su tendencia en la disminución de agua, las primeras dos subcuencas presentan un grado de disminución medio, mientras que en San José Malatepec la disminución es alta (**Figura IV.2.4.1.8**). En la **Tabla IV.2.4.1.1** se enlista el área que ocupa el SAR y la que ocupa el trazo en relación con la subcuenca y microcuencas por las que pasa el proyecto.

En la **Figura IV.2.4.1.9** se presenta la ubicación del proyecto en Carta de INEGI escala 1:250,000.⁸¹

⁸⁰ Gobierno del Estado de México, 2006. **Programa de Ordenamiento ecológico del Municipio de Villa de Allende**, México, Secretaría del Medio Ambiente. Diagnóstico. s/p.

⁸¹ INEGI, 1983. **Carta Hidrológica de Aguas Superficiales “Morelia” E-14-1**, Escala 1:250,000. Primera edición, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México, D.F.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

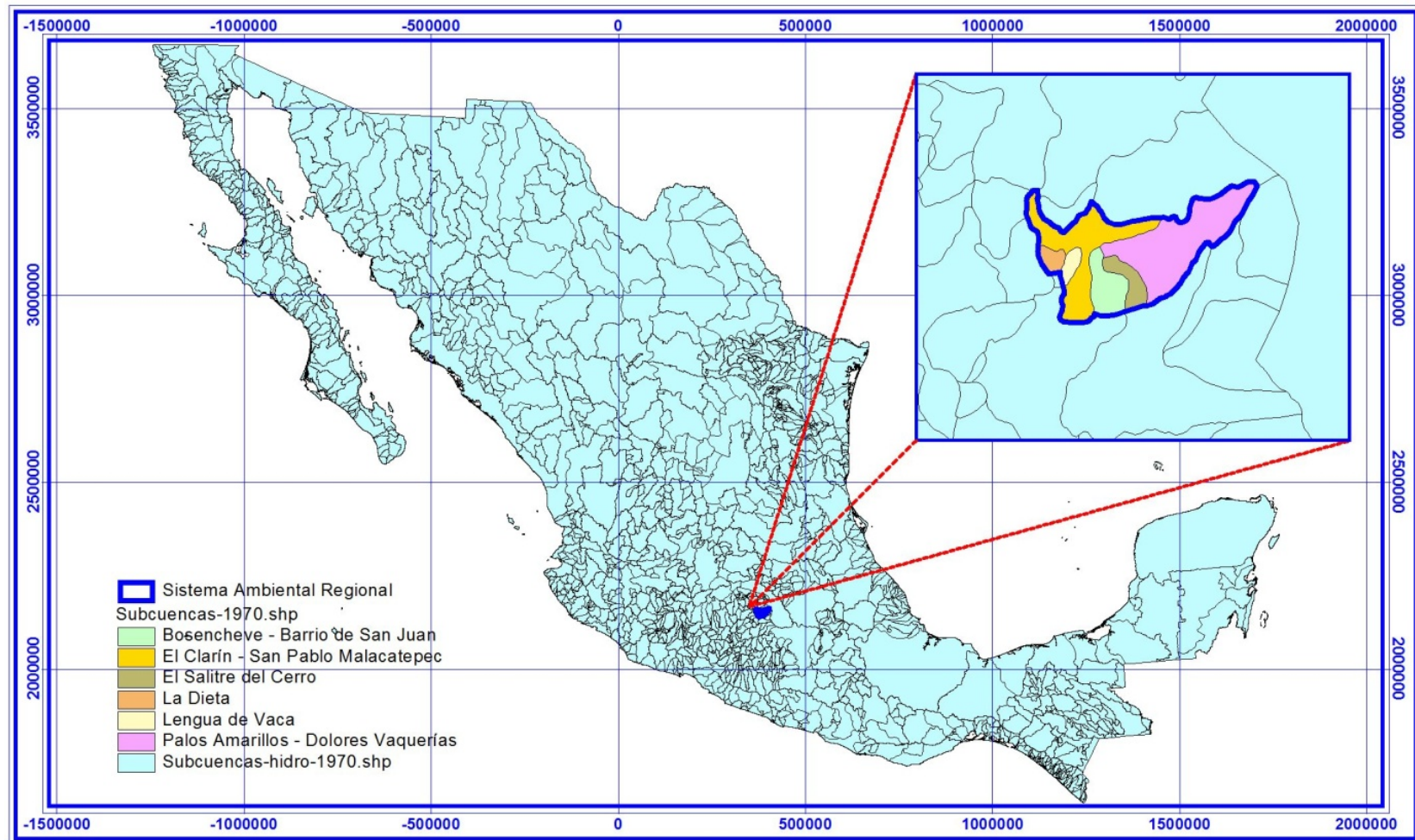


FIGURA IV.2.4.1.4. UBICACIÓN EN EL MAPA DE SUBCUENCAS HIDROLÓGICAS DE MÉXICO (1970)⁸²

⁸² CONABIO, 1998. **Subcuencas hidrológicas**, Comisión Nacional para el Uso de la Biodiversidad, mapa extraído del Boletín Hidrológico (1970) Subcuencas Hidrológicas en Mapas de Regiones Hidrológicas en escala 1:1'000,00, Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y Control de Ríos, Dirección de Hidrología, México. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

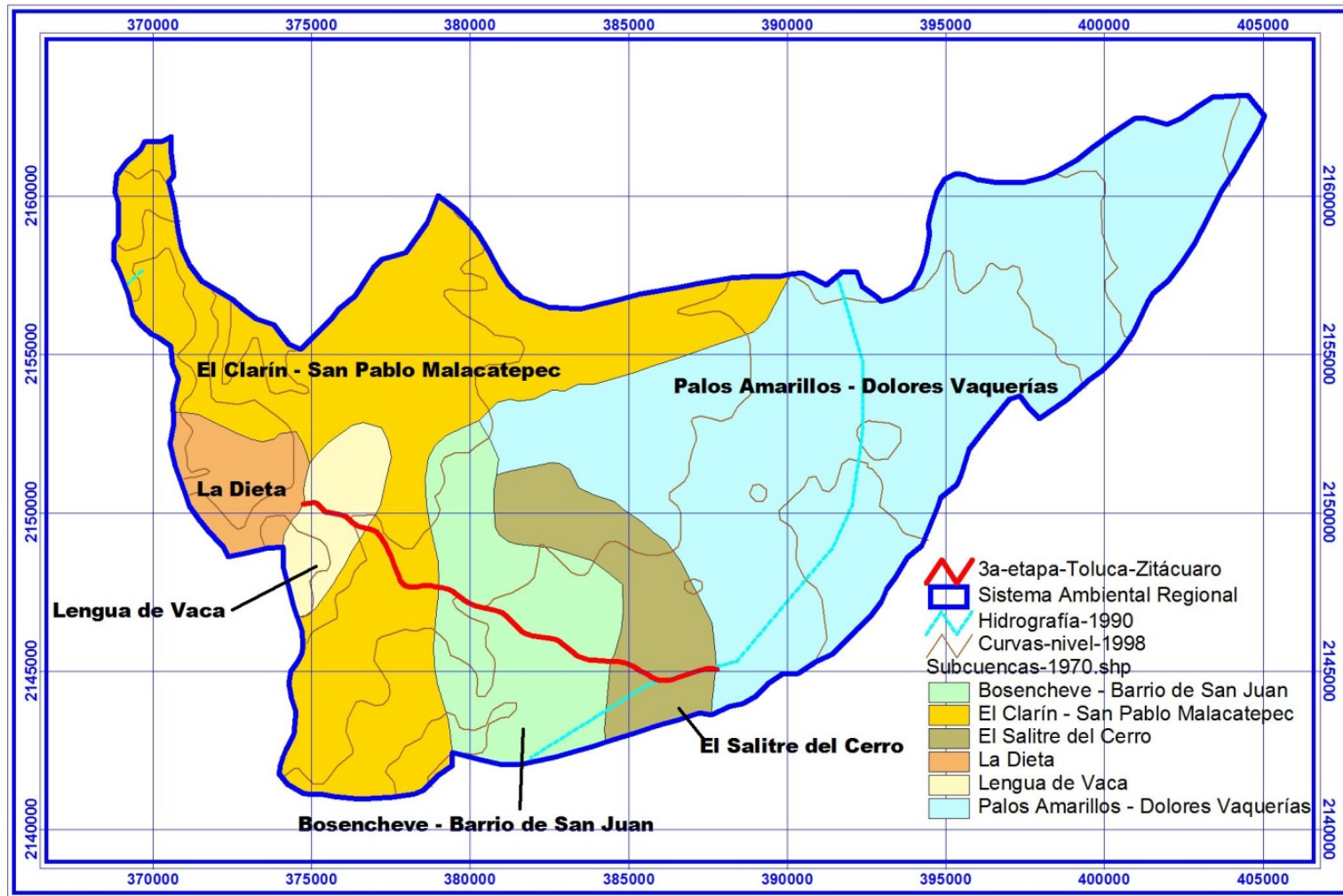


FIGURA IV.2.4.1.5. SUBCUENCAS HIDROLÓGICAS SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL⁸³

⁸³ CONABIO, 1998. **Subcuencas hidrológicas**, Comisión Nacional para el Uso de la Biodiversidad, mapa extraído del Boletín Hidrológico (1970) Subcuencas Hidrológicas en Mapas de Regiones Hidrológicas en escala 1:1'000,00, Secretaría de Recursos Hídricos, Jefatura de Irrigación y Control de Ríos, Dirección de Hidrología, México. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

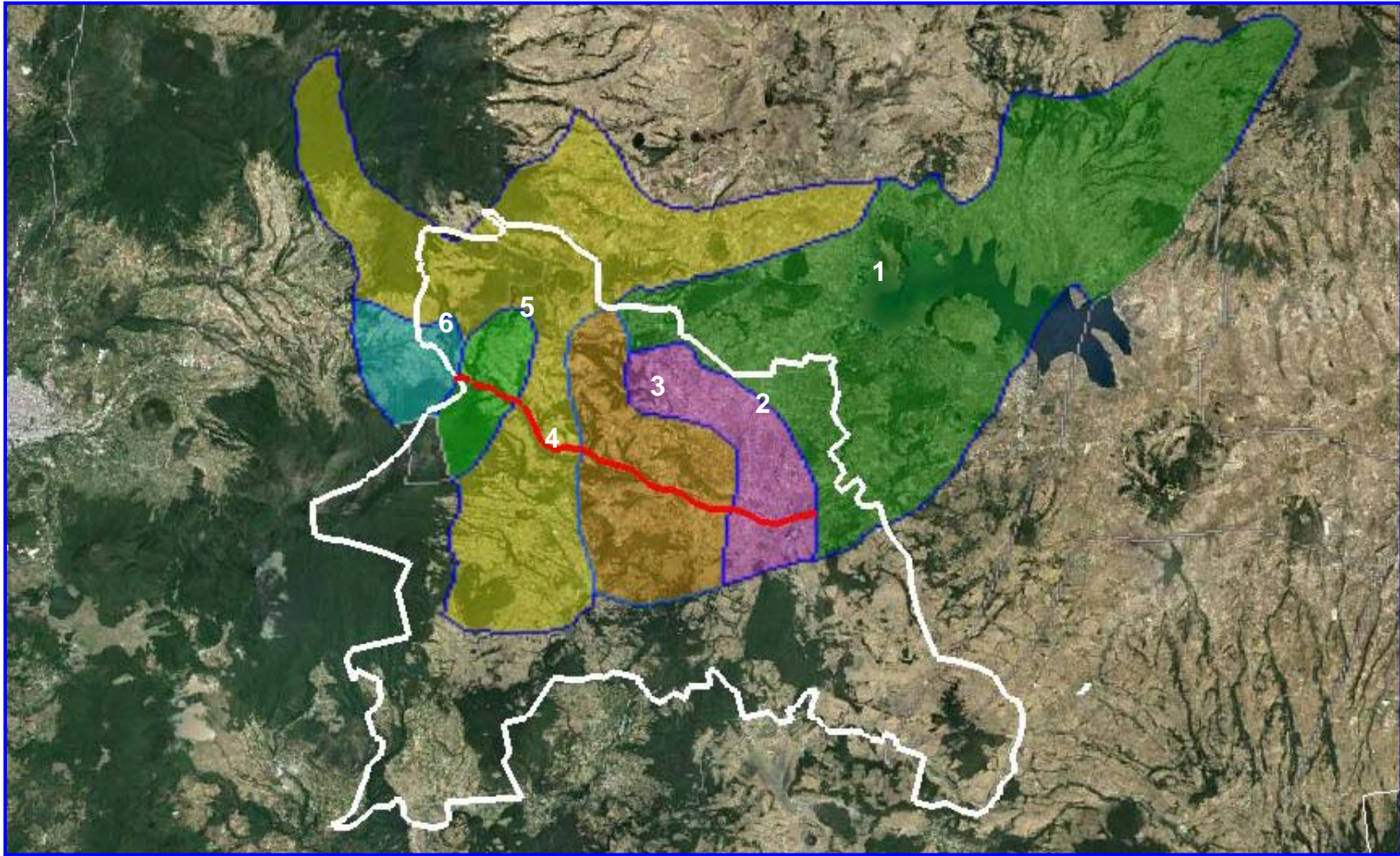


FIGURA IV.2.4.1.6. SUBCUENCAS DE VILLA DE ALLENDE. 1) PALOS AMARILLOS- DOLORES VAQUERÍAS, 2) EL SALITRE DEL CERRO, 3) BONSECHEVE- BARRIO DE SAN JUAN, 4) EL CLARÍN- SAN PABLO MALACATEPEC, 5) LENGUA DE VACA Y 6) LA DIETA. TRAZO DEL PROYECTO (ROJO)⁸⁴

⁸⁴ CONABIO. 1998, **Subcuencas hidrográficas**. Extraído de Boletín hidrológico. (1970). Subcuencas hidrográficas en Mapas de regiones hidrológicas. Escala 1:1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y control de Ríos, Dirección de Hidrología. México.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

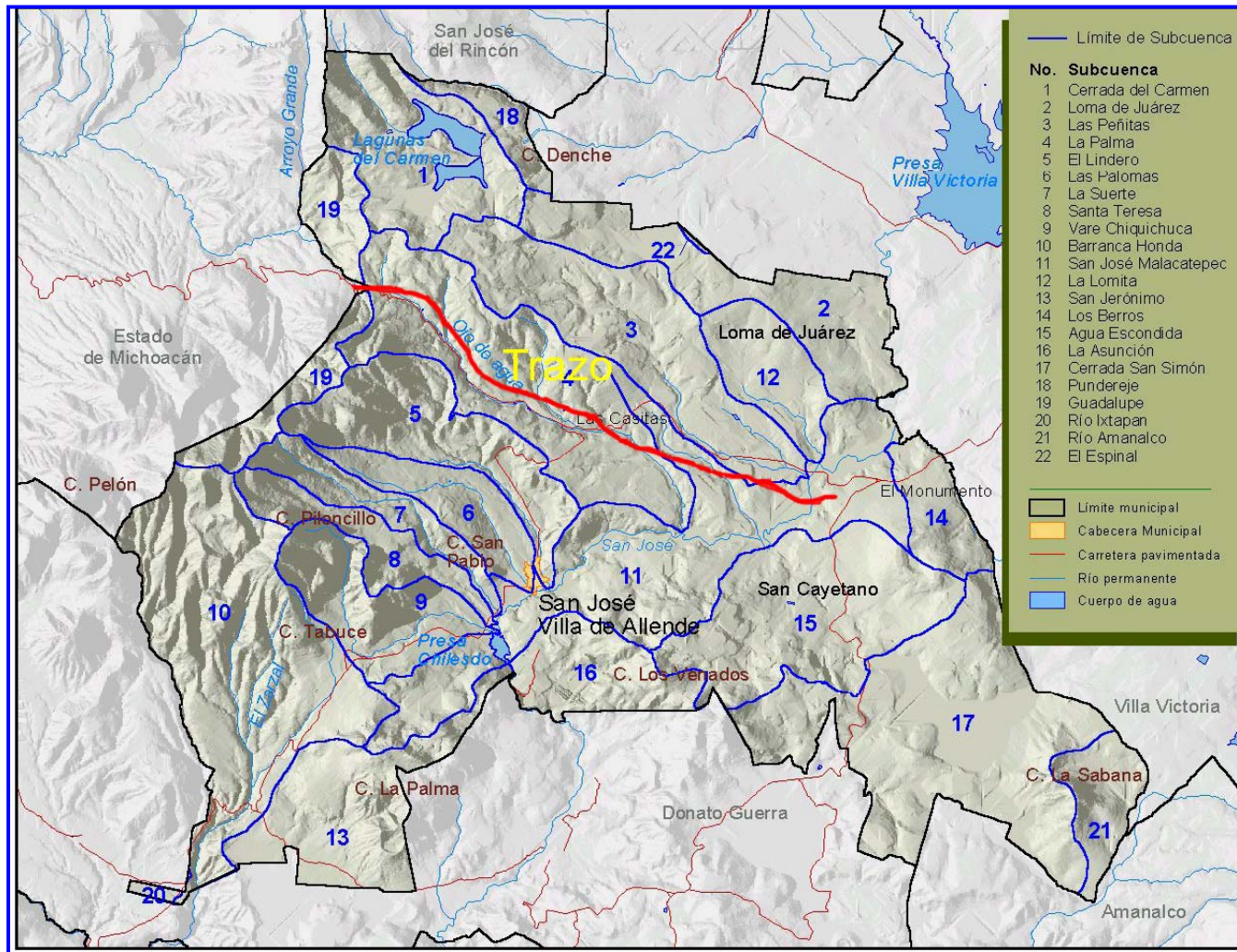


FIGURA IV.2.4.1.7. UBICACIÓN DEL TRAZO DEL PROYECTO (EN ROJO) EN EL MAPA DE MICROCUENCAS HIDROGRÁFICAS DE VILLA DE ALLENDE⁸⁵.

⁸⁵ Gobierno del Estado de México, 2006. *Op. Cit.*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

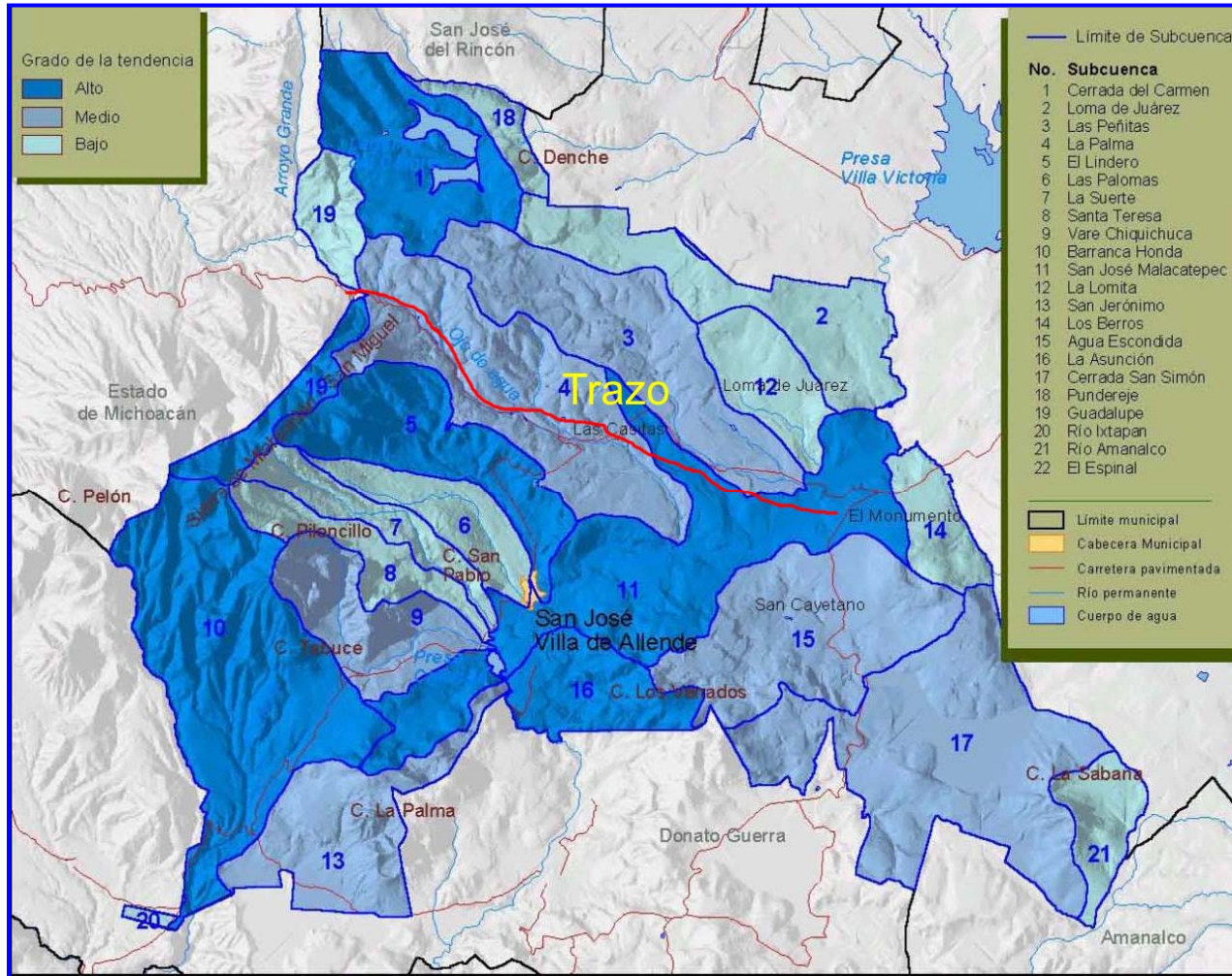
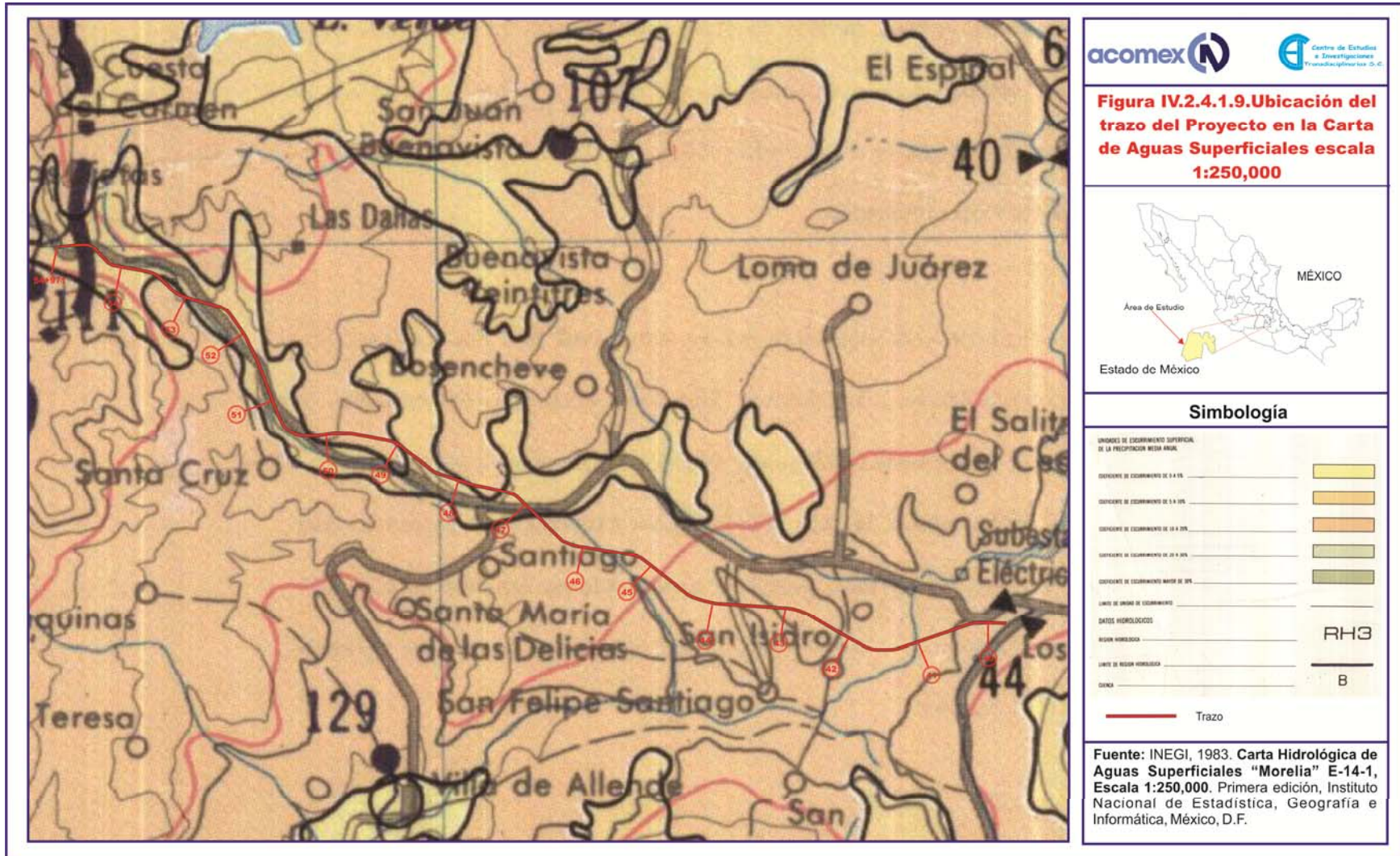


FIGURA IV.2.4.1.8. TENDENCIA A LA DISMINUCIÓN DE AGUA EN LAS MICROCUENCAS DE VILLA DE ALLENDE⁸⁶ Y UBICACIÓN DEL TRAZO DEL PROYECTO (ROJO)

⁸⁶ Gobierno del Estado de México, 2006. *Op. Cit.*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

TABLA VI.2.4.1.1. SUBCUENCAS Y MICROCUENCAS POR LAS QUE CRUZA EL PROYECTO

Subcuenca	Área SAR	Área trazo	Microcuenca	Km
Palos Amarillos-Dolores Vaquerías	169,406,436,.28	3,420.00	San José Malacatepec	39+756 al 42+145 y 43+029 al 45+036
El Salitre del Cerro	119,237,829.87	200,353.80	Las Peñitas	42+146 al 43+028
Bonsecheve-Barrio de San Juan	13,545,411.05	0.00	Las Palmas	45+037 al 54+403
Lengua de Vaca	43,213,907.01	366,201.60	-	-
El Clarín- San Pablo Malacatepec	11,935,993.58	133,387.80	-	-
La Dieta	23,370,412.30	209,535.00	-	-
	383,709,990.09	912,898.20		

Principales ríos superficiales

Las principales corrientes superficiales que conforman al Estado de México son de carácter perenne, distribuyéndose al sur-suroeste, centro y nor-noreste; algunas son de corto recorrido, y otras, que provienen de la porción central, sur y norte del estado, son de mayor longitud y con pendiente moderada, propicia para que los escurrimientos continúen su recorrido hasta desembocar en el Océano Pacífico. En general, presentan un patrón de drenaje dendrítico subparalelo y en algunos casos de tipo radial, conformado por corrientes de tipo intermitente y perenne. Durante la temporada de lluvias algunas de estas corrientes actúan como colectores.

El municipio de Villa de Allende, municipio donde se localiza el trazo de la autopista, presenta una hidrografía con cuatro ríos principales denominados La Asunción, San José, Los Berros y El Salitre, cuenta con afluencia de 18 arroyos, entre los que sobresalen los denominados Las Palomas, Cuando Suenan la Guitarras, San Miguel, Ojo de Agua y El Jacal. Cabe destacar que los ríos la Asunción y San José forman parte de la cuenca del río Cutzamala; además cuenta con cuerpos de agua tales como la Laguna Seca y la Laguna Verde y la planta potabilizadora Cutzamala que surte de agua a la zona metropolitana de la ciudad de México, y en menor porción a la ciudad de Toluca. También existen entre otros elementos hidrológicos: 27 manantiales, 3 pozos, 5 bordos, 6 acueductos; de los manantiales entre los más importantes está el Almoloyita, Agua Escondida, con ubicación al poniente de la entidad y por último, los manantiales de las Pilas y la Laderas que suministran de agua potable principalmente a la cabecera municipal.

Como se mencionaba al inicio, hay cuerpos de agua perennes e intermedios en el

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

municipio de Villa de Allende, de manera particular como se muestra en la **Figura IV.2.4.1.10** se encuentran afluentes tanto perennes como intermedios que cruzan a lo largo del trazo de la autopista (**Tabla IV.2.4.1.2**). Además se encuentra paralelo a la zona de influencia del proyecto parte de un importante Río conocido como Tilostoc, que se ubica al inicio del trazo como se aprecia en la **Figura IV.2.4.1.11** entre los Km 39+756 al 41+180.

TABLA IV.2.4.1.2. CORRIENTES MÁS CERCANAS AL TRAZO DEL PROYECTO

No.	Corriente	Tramo
1	Río Tilostoc	Km 39+756 al 41+180
2	Los Berros	Km 40+500
3	Río El Salitre	Km 41+100
4	Ojo de Agua	Km 45+800 y 52+500
5	Arroyo La Palma	Km 50+000
6	S/N	Km 53+680

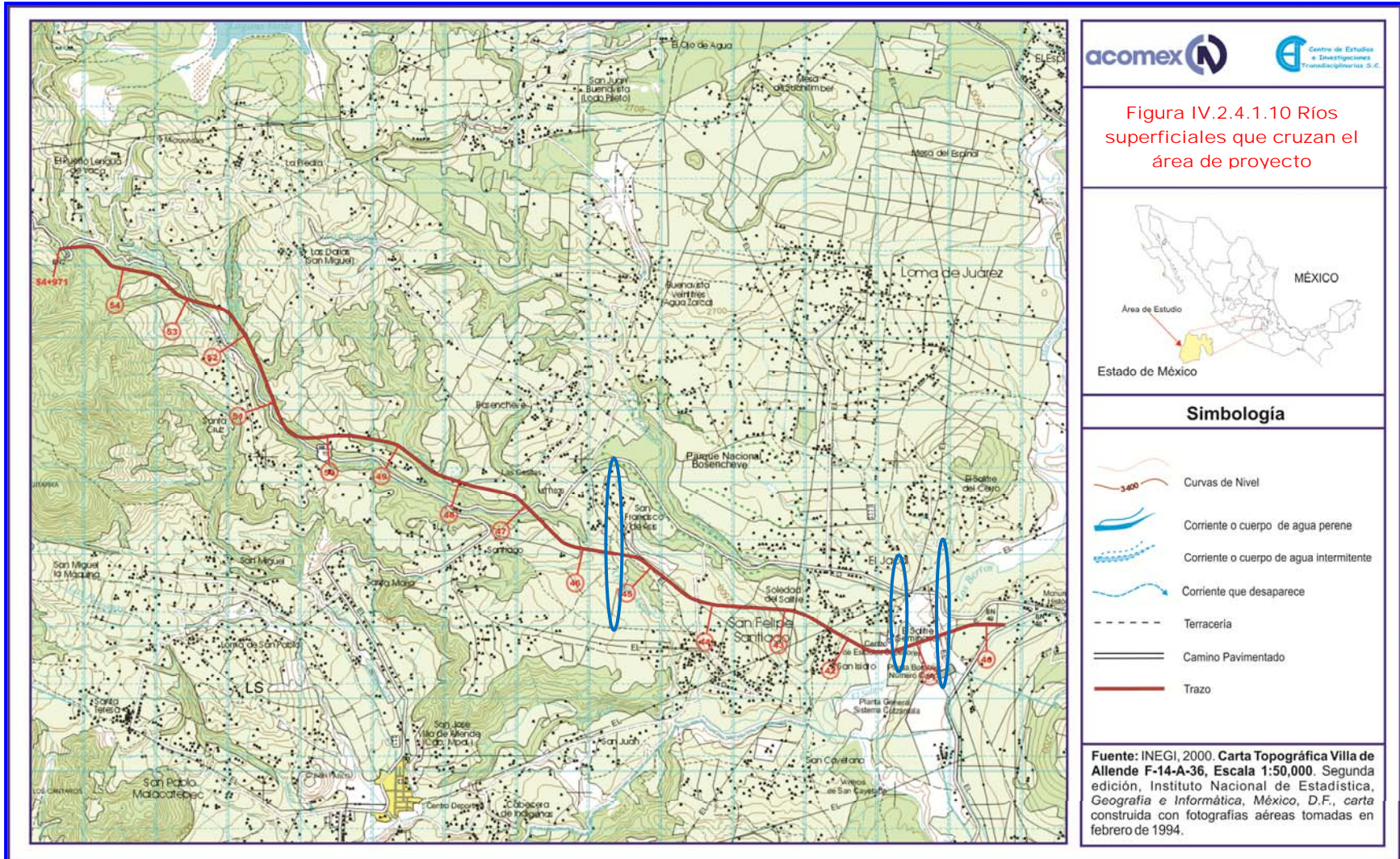
De igual manera, como se aprecia en la **Figura IV.2.4.1.12**, hay la presencia de cuerpos de agua cercanos al trazo, constituidos por reservorios de agua dulce, un bordo al inicio del trazo de la autopista entre los Km 39+756 hasta aproximadamente 40+350 y dicho bordo se encuentra a una distancia perpendicular al trazo de 0.75 Km aproximadamente. También se encuentran cercanos al trazo, la Presa Victoria a una distancia aproximada de 6.48 Km, así como La Laguna Verde que se ubica a 2.49 Km del trazo de la autopista y La Laguna Seca a 4.04 Km del trazo, cabe señalar que estas lagunas también son conocida como Lagunas del Carmen.

Las Lagunas del Carmen (Laguna Seca y Laguna Verde, con una superficie de 105.1589 y 49.6151 has, respectivamente), son depósitos naturales de agua que integran un paisaje agradable que es aprovechado para la actividad turística principalmente y una incipiente actividad pesquera.⁸⁷

⁸⁷ Gobierno del Estado de México, 2006. *Op. Cit.*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

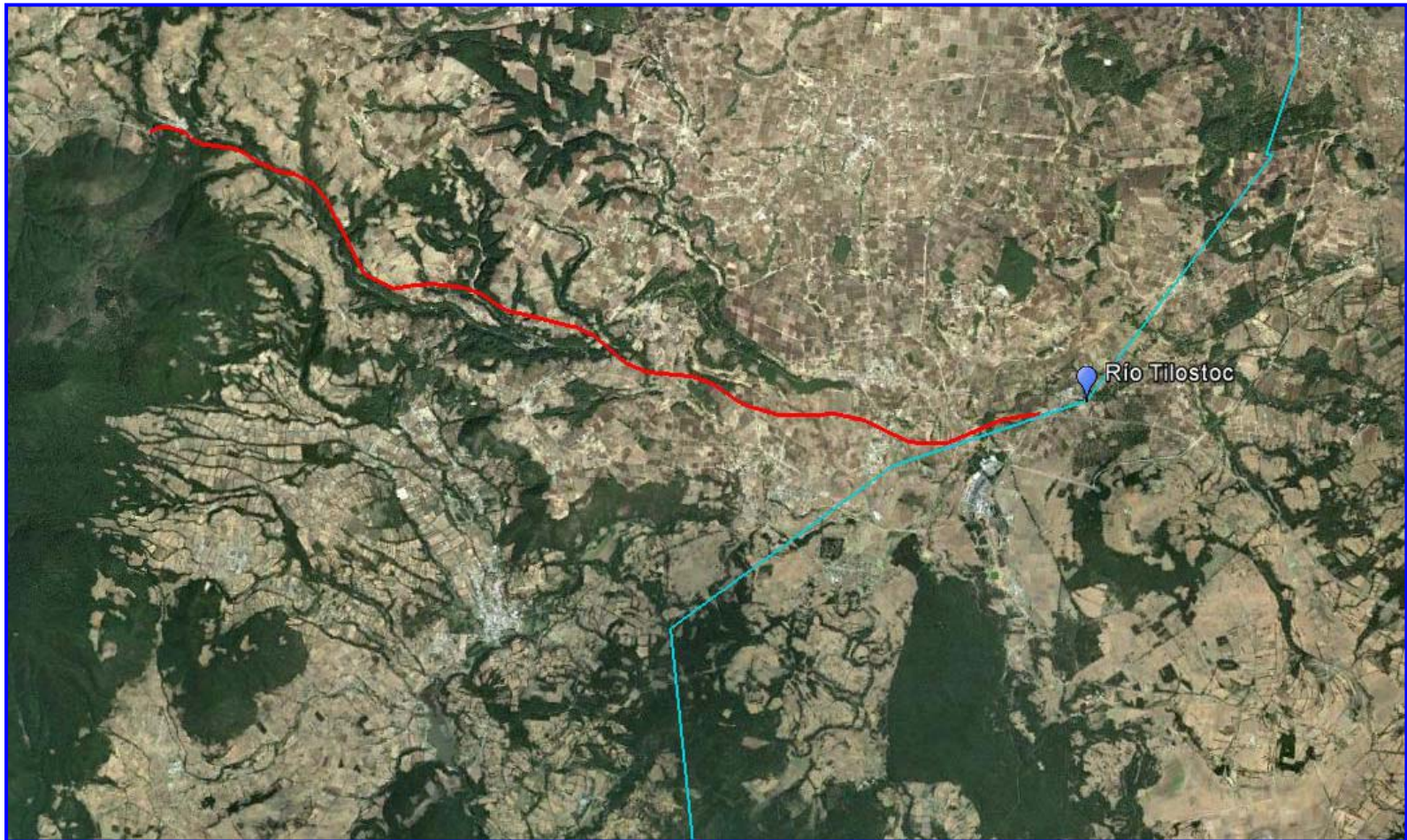


FIGURA IV.2.4.1.11. RÍO TILOSTOC (AZUL) CERCANO AL TRAZO DE LA AUTOPISTA (ROJO)⁸⁸

⁸⁸ Maderey-R, L. E. y Torres-Ruata, C. 1990, **Hidrografía**. Extraído de Hidrografía e hidrometría, IV.6.1 (A). Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1: 400000. Instituto de Geografía, UNAM. México, En : CONABIO.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

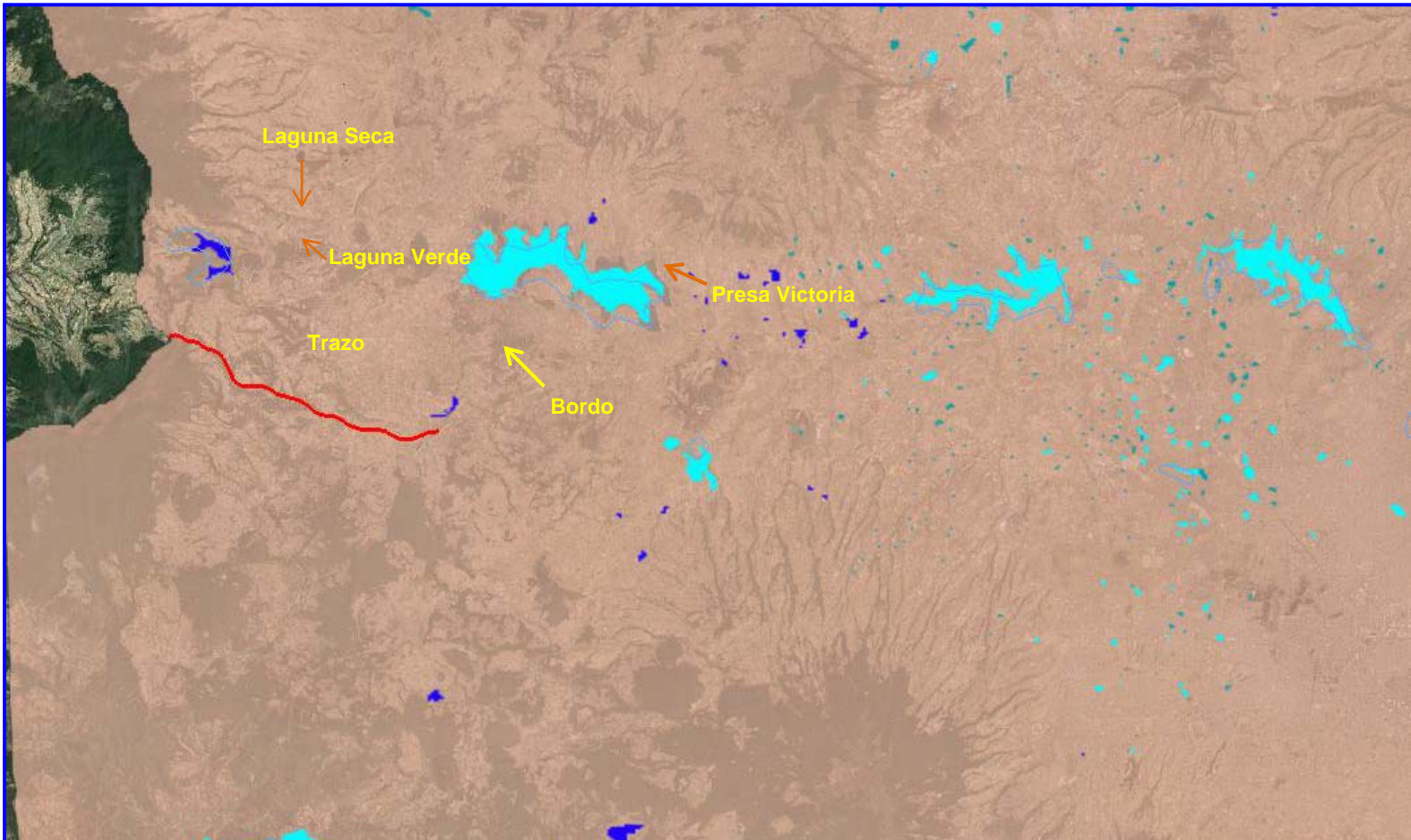


FIGURA IV.2.4.1.12. CUERPOS DE AGUAS CERCANOS AL TRAZO DEL PROYECTO⁸⁹

⁸⁹ Casa. A., Gustavo. 1997, **Hidrología léntica del estado de México**. Extraído del proyecto H103 Sistema de información geográfica sobre la herpetofauna del Estado de México. Escala 1:500000. Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México. En: CONABIO.

2.4.2. Hidrología subterránea

De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo Urbano y Vivienda de Villa de Allende⁹⁰, la fuente esencial de agua potable es la precipitación pluvial utilizada en pocas ocasiones como fuente directa, cuando llueve en abundancia, el agua corre por los arroyos y cuando llueve con menos intensidad, se filtra en el suelo formando depósitos subterráneos, que a su vez forman manantiales que suministran el agua al río San José-El Salitre, a las lagunas Seca y Verde que no inciden directamente en el proyecto carretero pero son importantes en la zona.

Según la misma fuente, existen otros recursos para dotarse de agua además de los ríos mencionados anteriormente, arroyos con caudal permanente e intermitente como: El San Miguel que cruza la Cabecera Municipal, El Cardaro, Rancho de Riaga, Lengua de Vaca, Ojo de Agua, Las Peñitas etc., manantiales como: Almolyita, Agua Escondida, Paraje, Juaca entre otros, así como un canal llamado Héctor Meza, acueductos construidos que van del Cerro el Piloncillo a Santa Teresa, del cerro Tabuce a Vare Chiquichuca y de San Jerónimo Totoltepec a El Aventurero y por último la represa que el gobierno municipal ha construido que retiene aguas del Río San José.

De acuerdo con los tipos de aprovechamientos utilizados en las clasificaciones de la Secretaría de Recursos Hidráulicos (Boletines hidrológicos), los cuerpos de agua referidos corresponden a embalses de almacenamiento.

La calidad del agua para la mayoría de las pequeñas presas y bordos de la zona está definida dentro de dos categorías de calidad de agua para riego, los tipos de agua presentes se describen a continuación:

C1 S1: Agua de baja salinidad: Puede usarse para riego de la mayor parte de los cultivos, en casi cualquier tipo de suelo con muy poca probabilidad de que desarrolle salinidad. Se necesita algún lavado, pero este se logra en condiciones normales de riego, excepto en suelos de muy baja permeabilidad. Agua baja en sodio: Puede usarse para riego de los suelos con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable.

C2 S1: Agua de salinidad media: Puede usarse siempre y cuando haya un grado moderado de lavado. En casi todos los casos y sin necesidad de prácticas especiales de control de la salinidad, se pueden producir las plantas moderadamente tolerantes a las sales. Agua baja en sodio: Puede usarse para riego de los suelos con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable.

Entre los principales problemas que se observan en el área del proyecto, en relación

⁹⁰ Ayuntamiento de Villa de Allende/Gobierno del Estado de México, 2003. **Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Villa de Allende.**

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

con este recurso se pueden señalar básicamente dos: la contaminación de cauces de ríos y arroyos debida a la descarga de aguas residuales domésticas y resultantes de la actividad de la planta potabilizadora Los Berros, y la explotación arbitraria.⁹¹

Por otra parte, el problema de azolvamiento que estos embalses presentan, conduce a la reducción de su volumen, este proceso ocurre de manera natural por el acarreo de materiales en suspensión en los escurrimientos que confluyen hacia estos cuerpos de agua. Otra alteración producida por la sedimentación de las presas como Villa Victoria, se traduce en inundaciones cada temporada de lluvias. Ocupa otro lugar no menos importante la descarga de aguas negras que llegan a la Presa Villa Victoria, esta situación produce con frecuencia enfermedades gastrointestinales. También sobresalen las altas concentraciones de fósforo, nitrógeno y fertilizantes inorgánicos utilizados en la agricultura.⁹²

Es importante destacar que la mayor parte del proyecto se encuentra en una zona de material consolidado con posibilidades bajas es decir, que es un área de escurrimientos. Al inicio se aprecia una zona de material no consolidado pero de igual manera con posibilidades bajas (**Figura IV.2.4.2.1**), lo que indica que toda la zona del proyecto es de escurrimientos.⁹³

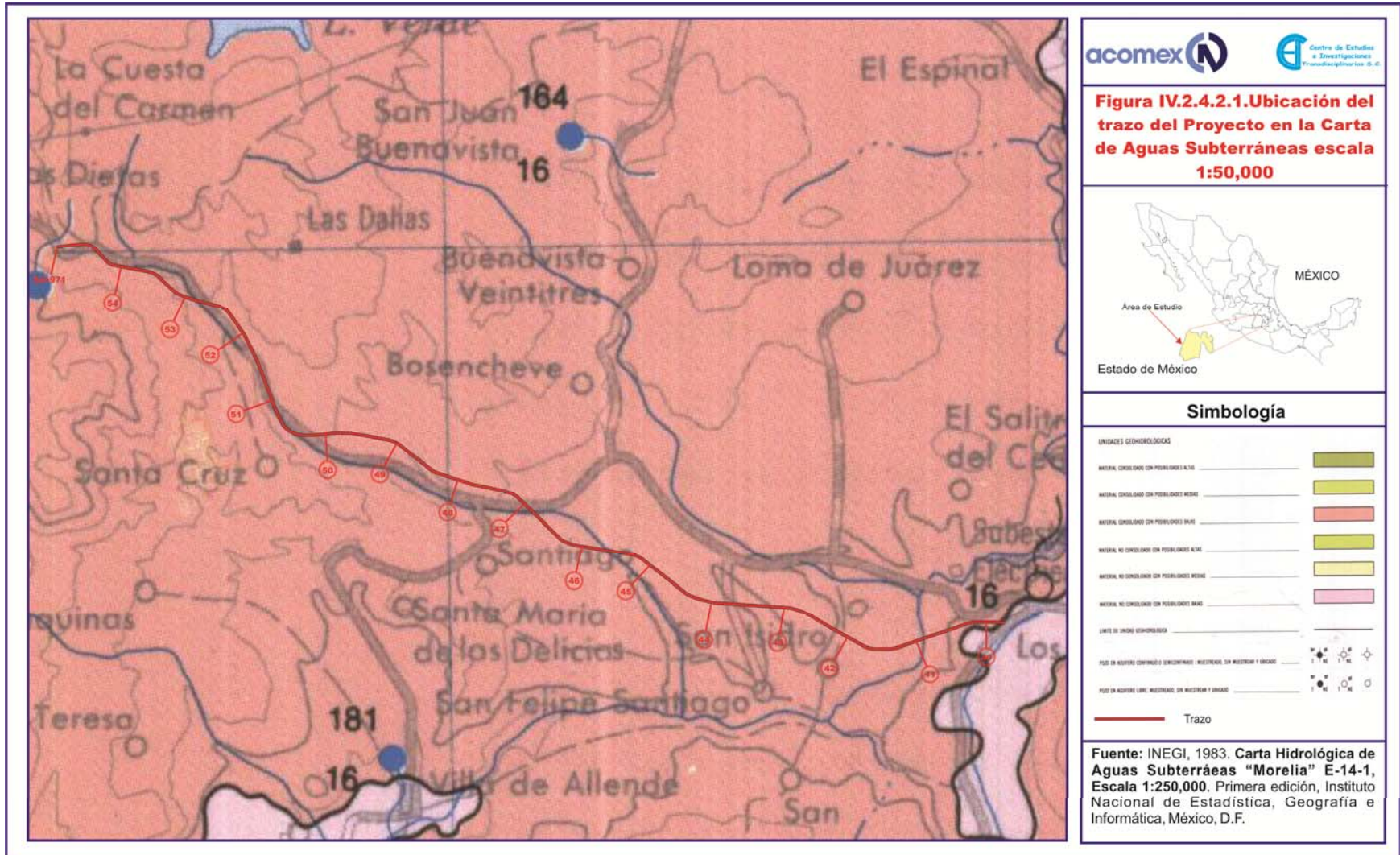
⁹¹ Gobierno del Estado de México, 2006. *Op. cit.*

⁹² Orozco Hernández, M. & A. Quesada Diez, 2009. **Hacia una nueva cultura del agua en México: organización indígena y campesina. El caso de la presa Villa Victoria.** *Ciencia ergo sum*. Vol. 17-1, 28-36 pp.

⁹³ INEGI. 2000. **Carta Hidrográfica de Aguas Subterráneas de Morelia. E 14-1. Escala 1:250 000.** Segunda Edición, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México D.F.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



ASPECTOS BIÓTICOS

2.5. USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

2.5.1. Tipos de vegetación

De acuerdo a la clasificación de Rzedowski (1978)⁹⁴ el Sistema Ambiental Regional (SAR) se ubica en la Provincia Florística de las Serranías Meridionales, dentro de la región mesoamericana de montaña (**Figura IV.2.5.1.1** y **Figura IV.2.5.1.2**).

La Región Mesoamericana de Montaña no puede asignarse en forma definitiva al Reino Holártico o al Neotropical, pues participan en ella elementos de ambos, en proporciones importantes. Esta región presenta, en general, una distribución geográfica discontinua y corresponde a los macizos montañosos del país. Por lo tanto, se encuentra en prácticamente todos los estados de la República Mexicana, con excepción de Tabasco y la Península de Yucatán. Algunos géneros presentan aquí un importante centro de diversificación, como sucede con *Quercus*, *Salvia*, *Eupatorium*, *Senecio*, *Stevia* y *Muhlenbergia*.

La Provincia de las Serranías Meridionales comprende en lo fundamental, el Eje Volcánico Transversal, que corre de Jalisco y Colima a Veracruz, la Sierra Madre del Sur (Michoacán a Oaxaca) y el complejo montañoso del norte de Oaxaca. Incluye las elevaciones más altas de México y muchas áreas montañosas aisladas. Los bosques de *Pinus* y de *Quercus* tienen en esta provincia una importancia equiparable y son los que predominan.

Esta zona es considerada como una zona de transición entre los reinos holártico y neotropical. En ella se localizan dos de los diez tipos de vegetación que reporta dicho autor para la descripción de la vegetación del país, los bosques de *Pinus* y los de *Quercus*, además de incluir a las elevaciones más altas de México, así como áreas montañosas aisladas, en las cuales hay un gran número de endemismos.

Para definir los tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental Regional y a lo largo del trazo del proyecto se consultó la cartografía y los inventarios existentes para la zona y se realizó una prospección y muestreos de campo.

⁹⁴ Rzedowski, J. 1978, **Vegetación de México**, Comisión Nacional para la Conservación y Uso de la Biodiversidad, México.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

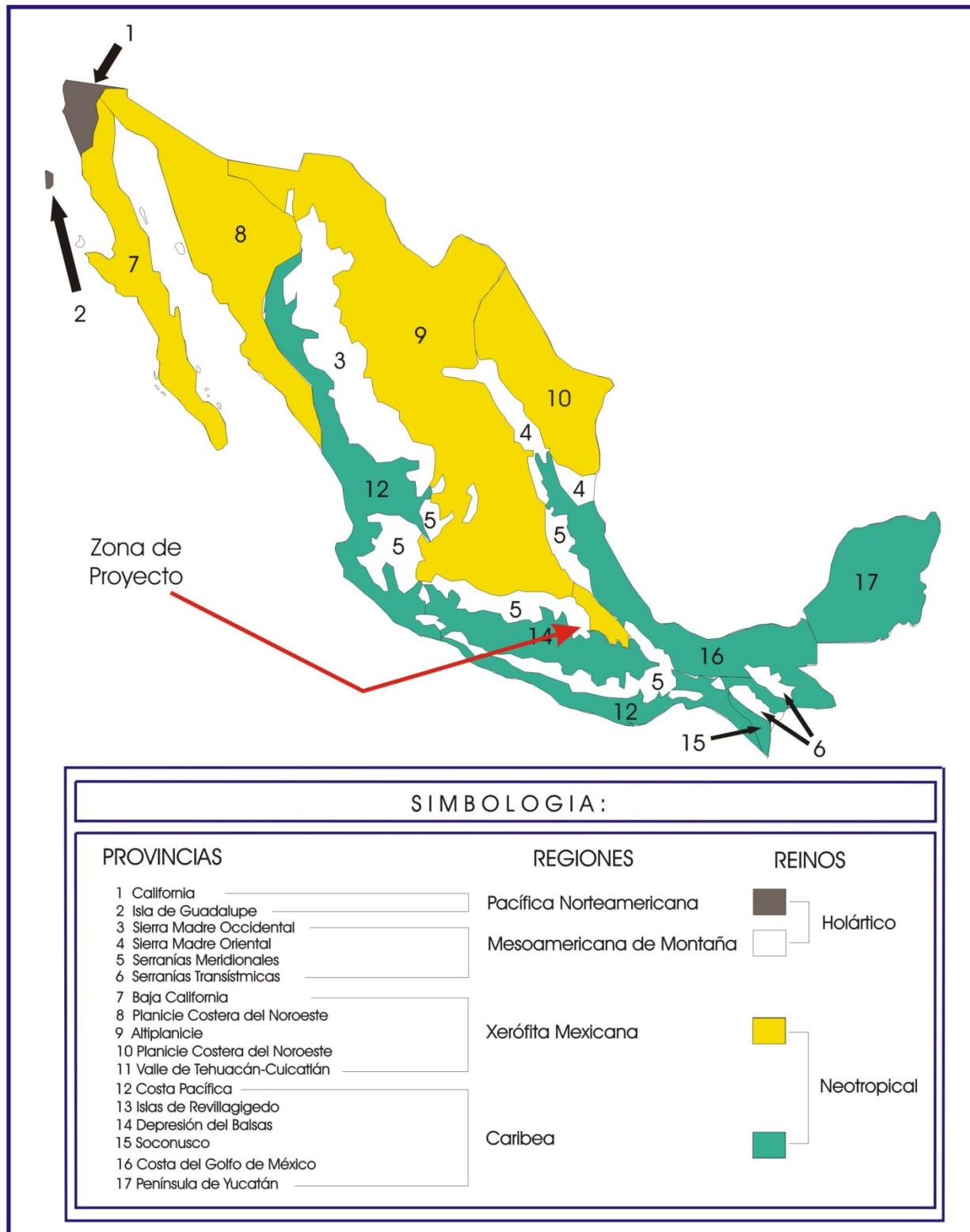


FIGURA IV.2.5.1.1. PROVINCIAS FLORÍSTICAS DE MÉXICO

Fuente: Rzedowski, 1978. Vegetación de México, Ed. LIMUSA, México

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

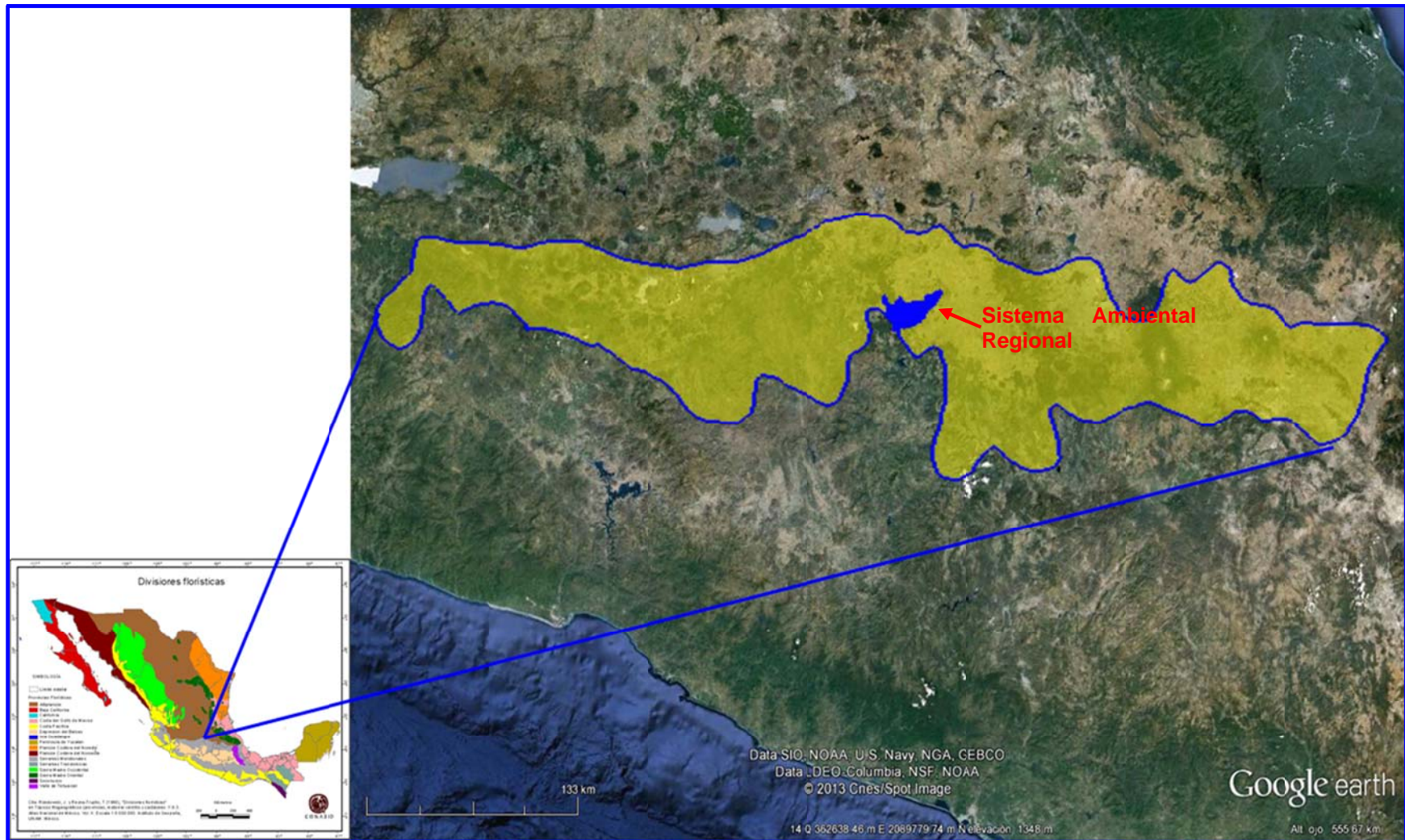


FIGURA IV.2.5.1.2. UBICACIÓN DEL SAR EN LA PROVINCIA FLORÍSTICA DE LAS SERRANÍAS MERIDIONALES

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Con base en el análisis del uso del suelo de los sitios por los que atraviesa el proyecto, el cual se desglosa en el Capítulo IV en el apartado de Vegetación, se tiene lo siguiente:

1. Los usos de suelo del Inventario Nacional Forestal reportados por la extinta Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos y modificados por la CONABIO se indican en la siguiente tabla (**Figura IV.2.5.1.3**):⁹⁵

TABLA IV.2.5.1.1. USO DEL SUELO EN EL TRAZO DEL PROYECTO DE ACUERDO AL INVENTARIO NACIONAL FORESTAL (1994)

Inventario Forestal (CONABIO, 1994)							
Uso del Suelo	Km Inicial	Km Final	Distancia	DV (m)	Superficie (m ²)	Superficie (m ²)	%
Bosque de Coníferas y Latifoliadas	53+407.520	54+515.000	1+107.480	60	66,448.800	66,448.800	7.279
Bosque de Coníferas			0+000.000	60	0.000	0.000	0.000
Usos No Forestales	39+756.060	53+407.520	13+651.460	60	819,087.600	846,449.400	92.721
	54+515.000	54+971.030	0+456.030	60	27,361.800		
					912,898.200	912,898.200	100.000

El Bosque de Coníferas y Latifoliadas ocupa el 7.2 % del trazo del proyecto mientras que los Usos No Forestales abarcan el 92.7 %.

2. Los usos de suelo y vegetación reportados por CONABIO en 1998 únicamente comprenden Agricultura de Temporal como se observa en la siguiente tabla y en la **Figura IV.2.5.1.4**:⁹⁶

TABLA IV.2.5.1.2. USO DEL SUELO EN EL TRAZO DEL PROYECTO DE ACUERDO A LA CONABIO (1998)

Uso del Suelo y Vegetación (CONABIO, 1998)					
Uso del Suelo	Km Inicial	Km Final	Distancia	DV (m)	Superficie (m ²)
Agricultura de Temporal	39+756.060	54+971.030	15+214.970	60	912,898.200
					912,898.200

Esta cobertura agrupada por CONABIO toma en consideración el grado de

⁹⁵ CONABIO, 2008. **Inventario Nacional Forestal Periódico (Uso del Suelo y Vegetación)**, tomado de la Dirección del Inventario Forestal (1994), Inventario Nacional Forestal Periódico (Uso del suelo y vegetación), escala 1:1'000,000, México, fecha de publicación del metadato 19 de junio de 2008. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.

⁹⁶ CONABIO, 2008. **Uso del Suelo y Vegetación modificado por CONABIO**, tomado de Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)-Instituto Nacional de Ecología, Agrupado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad escala 1:1'000,000, fecha de publicación del metadato 26 de mayo de 2008. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

perturbación de los sitios a una escala de 1:1'000,000 lo cual da como resultado que las zonas relacionadas con la Agricultura se incrementen en la medida en que junto a las zonas de bosques, se encuentran actividades agrícolas.

3. Por su parte de acuerdo a los usos de suelo indicados por la CONABIO en 1999 se tiene lo siguiente (**Figura IV.2.5.1.5**):⁹⁷

TABLA IV.2.5.1.3. USO DEL SUELO EN EL TRAZO DEL PROYECTO DE ACUERDO A LA CONABIO (1999)

Uso del Suelo	(CONABIO, 1999)						
	Km Inicial	Km Final	Distancia	DV (m)	Superficie (m ²)	Superficie (m ²)	%
Bosque de Coníferas distintas a Pinos	49+874.000	51+817.000	1,943.00	60	116,580.000	226,621.800	24.824
	52+462.000	53+304.000	842.00	60	50,520.000		
	53+979.000	54+971.030	992.03	60	59,521.800		
Bosque de Encino			0.00	60	0.000	0.000	0.000
Bosque de Pino	47+086.000	49+047.000	1,961.00	60	117,660.000	117,660.000	12.889
Cuerpos de Agua			0.00	60	0.000	0.000	0.000
Manejo agrícola, pecuario y forestal (plantaciones)	39+756.060	47+086.000	7,329.94	60	439,796.400	568,616.400	62.287
	49+047.000	49+874.000	827.00	60	49,620.000		
	51+817.000	52+462.000	645.00	60	38,700.000		
	53+304.000	53+979.000	675.00	60	40,500.000		
					912,898.200	912,898.200	100.000

En el análisis de la CONABIO en el trazo del proyecto se presentan el 37.7 % de bosques y el 62.2 % de áreas agrícolas, pecuarias y plantaciones.

4. Por último, al considerar la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación de INEGI de las dos cartas E-14-01 “Morelia” y E-14-02 “Ciudad de México” en escala 1:250,000 se tiene lo siguiente (**Figura IV.2.5.1.6**):⁹⁸

⁹⁷ CONABIO, 2008b. **Uso del Suelo y Vegetación modificado por CONABIO 1999**, escala 1:1'000,000 Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad , fecha de publicación del metadato 26 de mayo de 2008. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.

⁹⁸ CONABIO, 2008b. **Uso del Suelo y Vegetación modificado por CONABIO 1999**, escala 1:1'000,000 Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad , fecha de publicación del metadato 26 de mayo de 2008. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

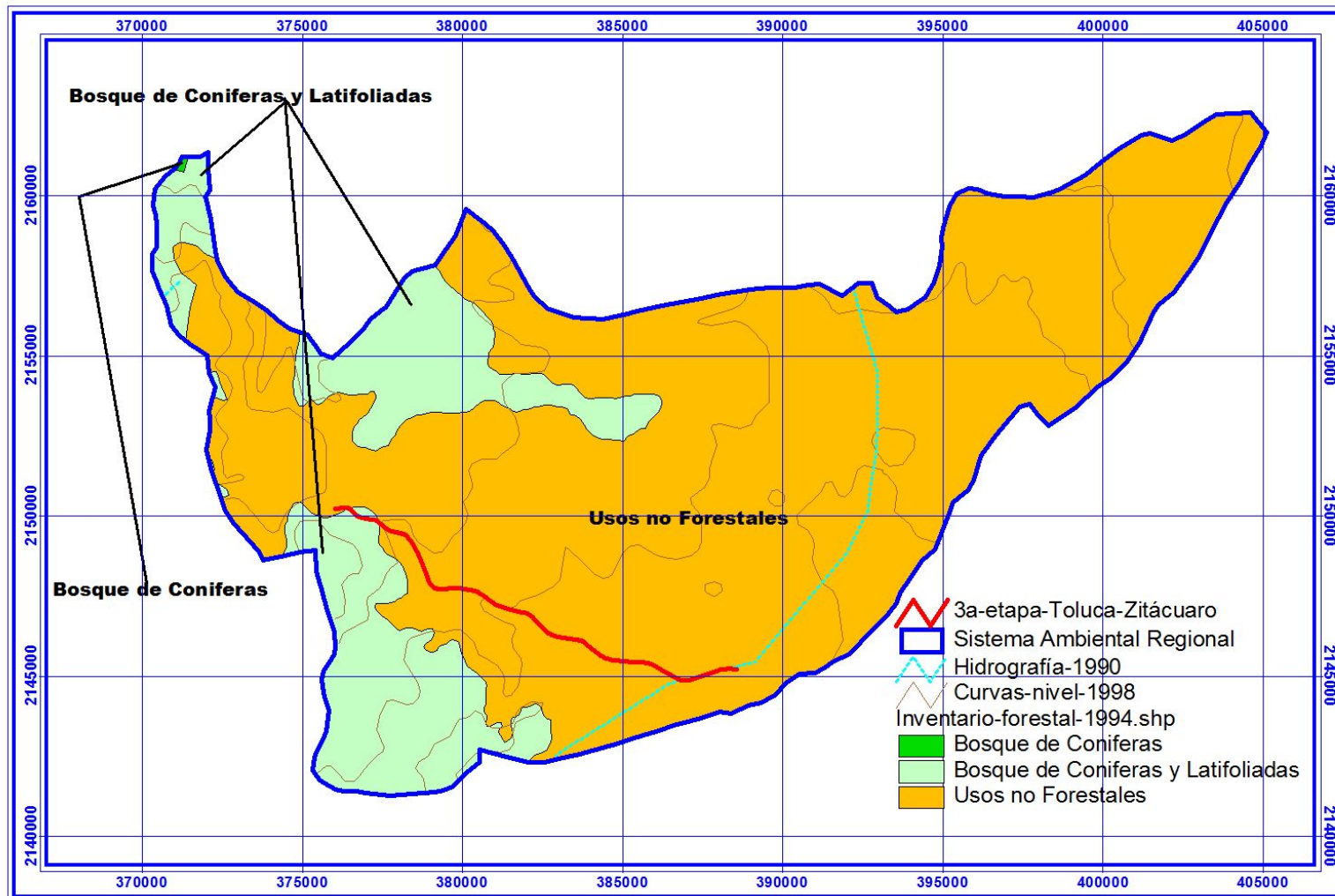


FIGURA IV.2.5.1.3. INVENTARIO NACIONAL FORESTAL PERIÓDICO (USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN) EN EL SAR (1994)

Fuente: CONABIO, 2008. **Inventario Nacional Forestal Periódico (Uso del Suelo y Vegetación)**, tomado de la Dirección del Inventario Forestal (1994), Inventario Nacional Forestal Periódico (Uso del suelo y vegetación), escala 1:1'000,000, México, fecha de publicación del metadato 19 de junio de 2008. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

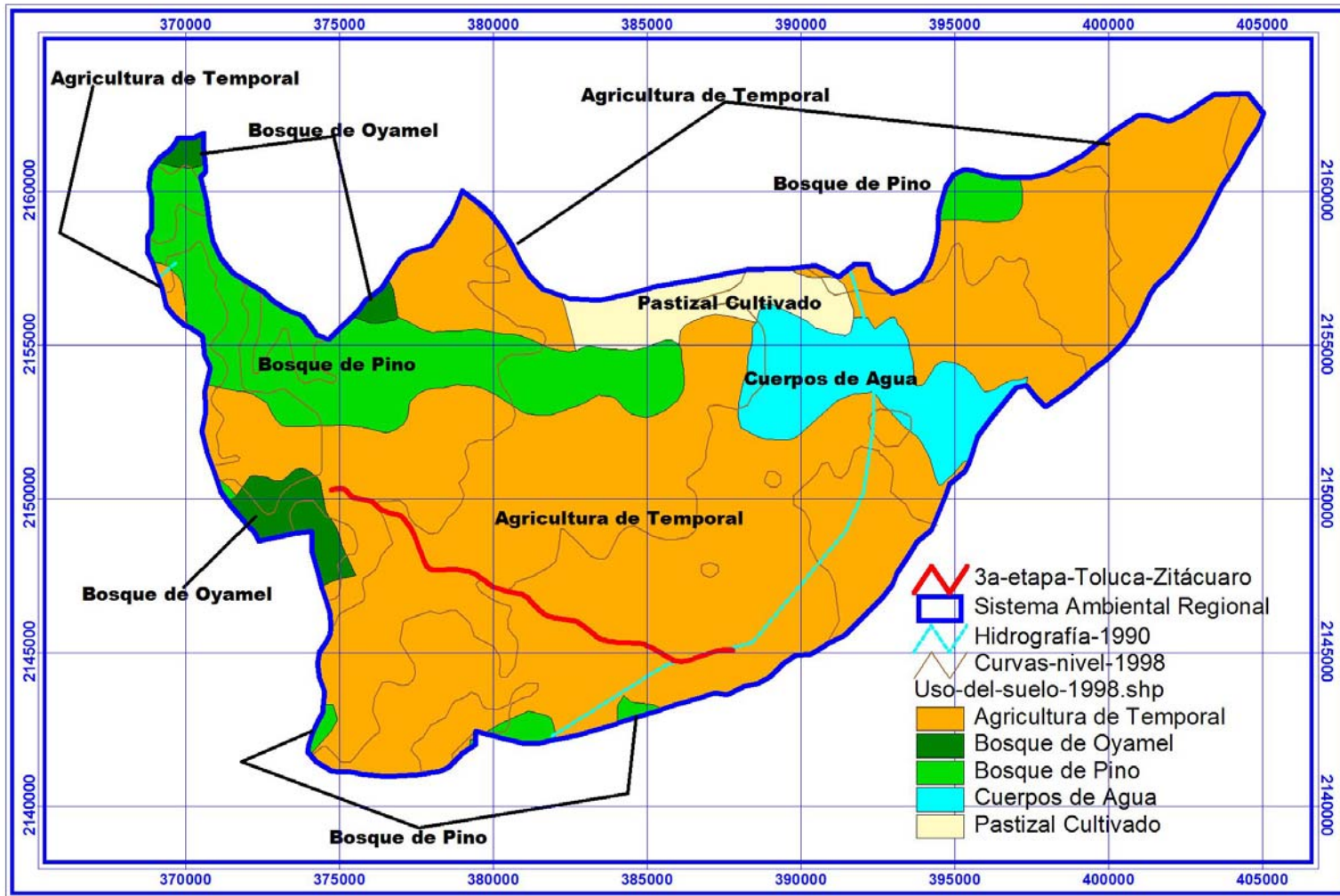


FIGURA IV.2.5.1.4. USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (1998)

Fuente: CONABIO, 2008. **Uso del Suelo y Vegetación modificado por CONABIO**, tomado de Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)-Instituto Nacional de Ecología, Agrupado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad escala 1:1'000,000, fecha de publicación del metadato 26 de mayo de 2008. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

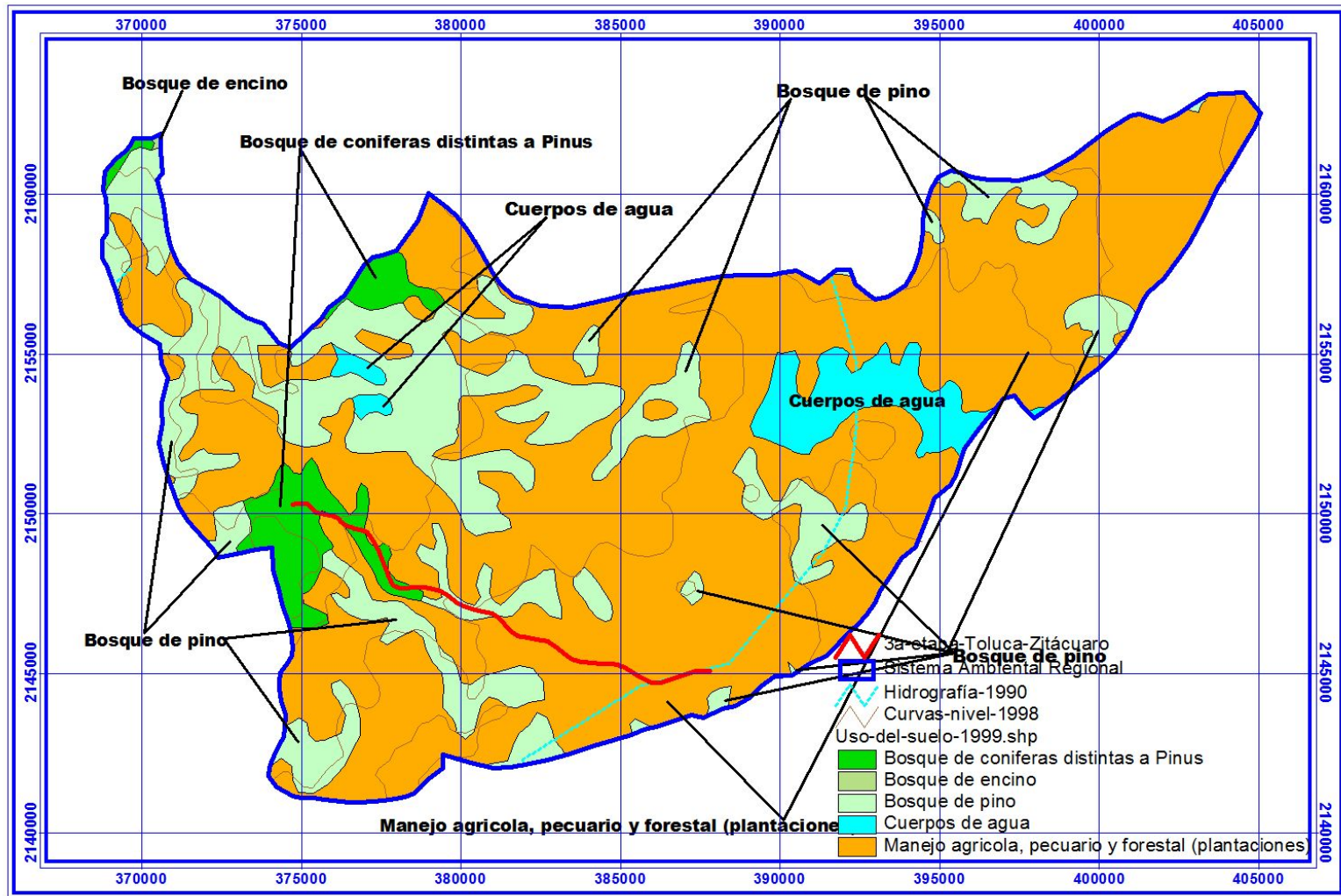


FIGURA IV.2.5.1.5. USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (1999)

Fuente: CONABIO, 2008. **Uso del Suelo y Vegetación modificado por CONABIO 1999**, escala 1:1'000,000 Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, fecha de publicación del metadato 26 de mayo de 2008. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

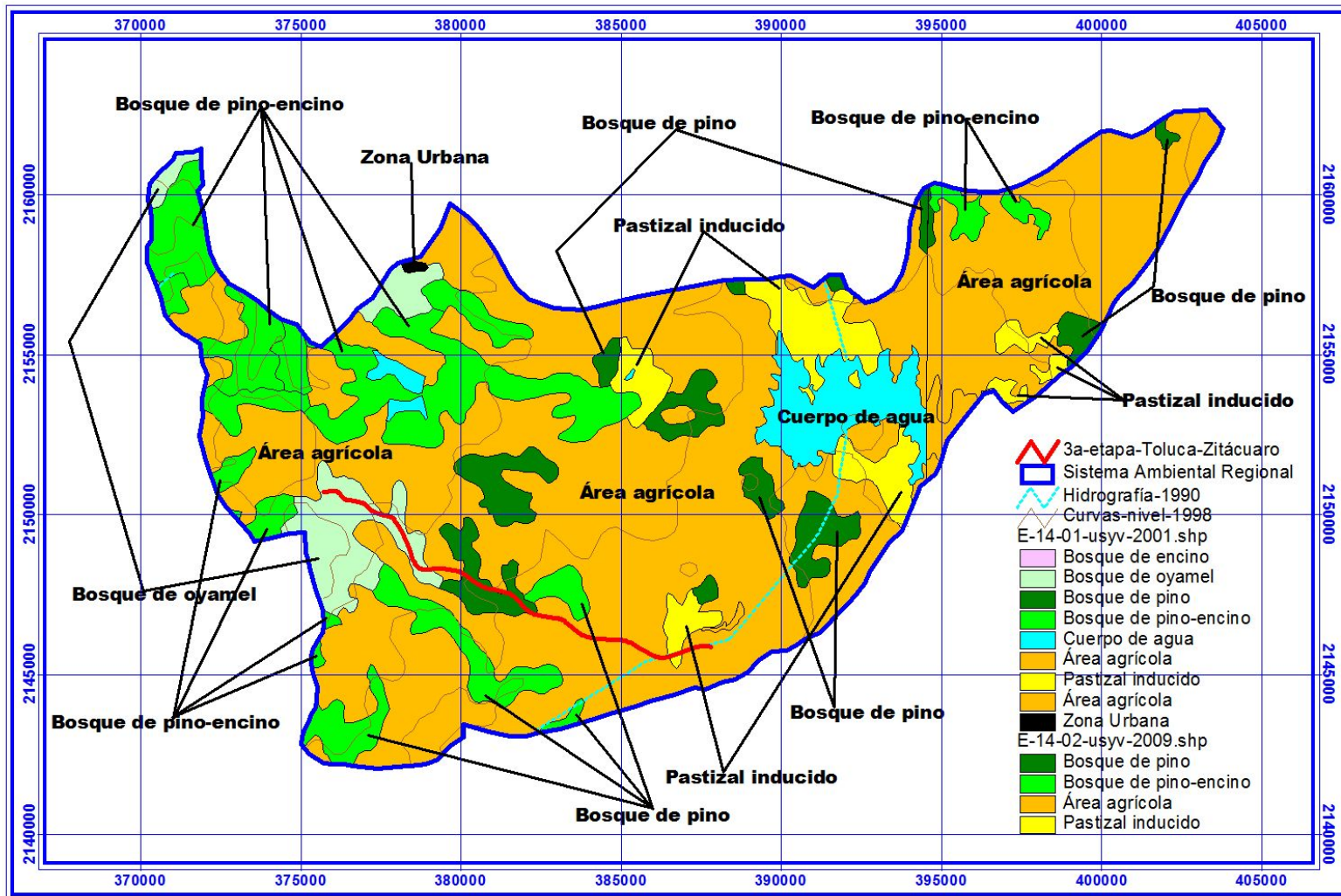


FIGURA IV.2.5.1.6. USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (2001-2009)

Fuente: INEGI, 2001-2009. Cartas Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación E-14-01 “Morelia” y E-14-02 “Ciudad de México”, escala 1:250,000, fecha de publicación del metadato 2001 para la . Pág. Web: <http://www.inegi.gob.mx>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA IV.2.5.1.4. USO DEL SUELO EN EL TRAZO DEL PROYECTO DE ACUERDO A INEGI (2001-2009)

Uso del Suelo	Uso del Suelo y Vegetación (INEGI, 2001)						Superficie (m ²)
	Km Inicial	Km Final	Distancia	DV (m)	Superficie (m ²)		
Bosque de Encino			0.00	60	0.000	0.000	0.000
Bosque de Oyamel	50+073.000	54+971.030	4,898.03	60	293,881.800	293,881.800	32.192
Bosque de Pino	46+180.000	47+364.000	1,184.00	60	71,040.000	145,860.000	15.978
	47+747.000	48+994.000	1,247.00	60	74,820.000		
Bosque de Pino-Encino			0.00	60	0.000	0.000	0.000
Cuerpo de Agua			0.00	60	0.000	0.000	0.000
No Aplicable			0.00	60	0.000	0.000	0.000
Pastizal Inducido	40+767.000	41+227.000	460.00	60	27,600.000	27,600.000	3.023
Área Agrícola	39+756.060	40+767.000	1,010.94	60	60,656.400	445,556.400	48.807
	41+227.000	46+180.000	4,953.00	60	297,180.000		
	47+364.000	47+747.000	383.00	60	22,980.000		
	48+994.000	50+073.000	1,079.00	60	64,740.000		
Zona Urbana			0.00	60	0.000	0.000	0.000
					912,898.200	912,898.200	100.000

De acuerdo a los datos de INEGI se presenta en el trazo del proyecto en un 48.17 % bosques ya sea de Encino, Oyamel, Pino o Pino-Encino; por su parte las áreas transformadas cubren un 51.83 % del trazo del proyecto e incluyen pastizales inducidos y áreas agrícolas.

En la **Figura IV.2.5.1.7** se muestra el comportamiento de los usos de suelo en el trazo del proyecto.

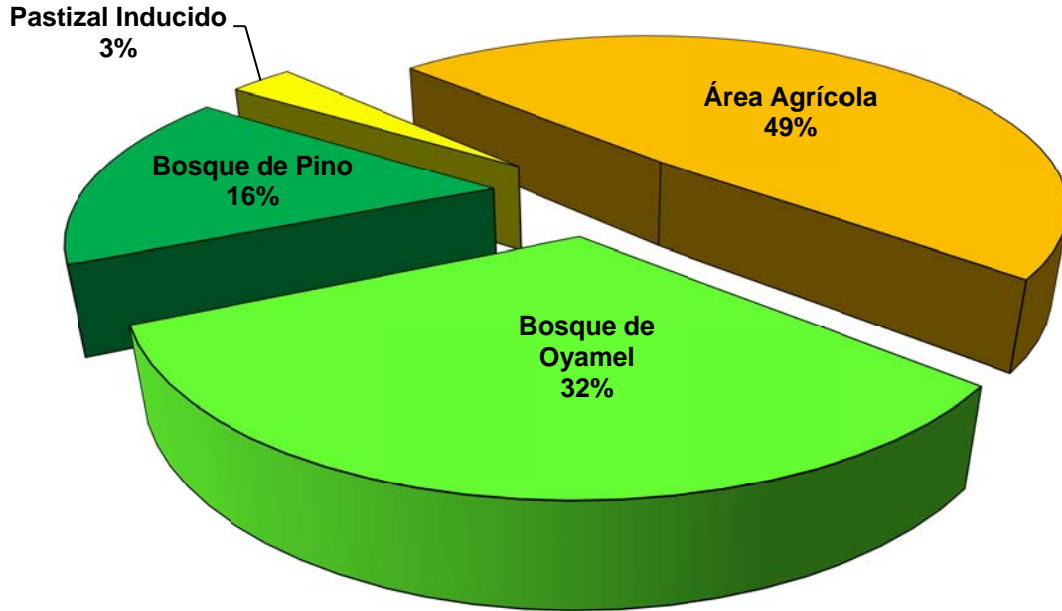
Las discrepancias entre las diferentes fuentes se deben al enfoque con el que se hizo el inventario de uso del suelo y las escalas manejadas. Por ello de la cartografía analizada se considera como la más cercana a lo que se presenta en la zona de proyecto es el análisis efectuado con los datos del INEGI (2001-2009).

Es menester tomarse con reserva las áreas indicadas por INEGI debido a la escala 1:250,000. Aunque más exacta que los otros análisis, la escala impide analizar con detalle el grado de perturbación a nivel cartográfico de los impactos antropogénicos que se presentan en el trazo del proyecto. Así lo muestra la ortofoto escala 1:10,000 (**Figura IV.2.5.1.8**) en donde las zonas consideradas de bosque poseen a lo interno de los manchones áreas agrícolas que se encuentran activas en el momento actual.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Figura IV.2.5.1.7. Porcentajes de los tipos de us suelo y vegetación presentes en el trazo del proyecto (INEGI, 2001)



Es por ello que se analizó esta ortofoto que data de 1995 y se efectuaron muestreos del arbolado presente en la zona de proyecto los cuales se vaciaron en un Sistema de Información Geográfica. Para ello se dividió el trazo en tres tramos ecológicos (**Figuras IV.2.5.1.9, IV.2.5.1.10 y IV.2.5.1.11**):

Tramos	Cadenamiento		Distancia	Área	Usos dominantes
	Inicio	Final			
I	39+756.060	45+890.000	6,133.94	368,036.40	Agrícola
II	45+890.000	52+970.000	7,080.00	424,800.00	Bosque de Pino-Encino con Agricultura
III	52+970.000	54+971.030	2,001.03	120,061.80	Bosque Abies con Bosque de Pino
			15,214.97	912,898.20	

En estos tramos ecológicos se efectuó el conteo directo del arbolado en el derecho de vía del proyecto obteniéndose los siguientes resultados:

Tramo	Clave	Cadenamiento		Área	Uso de Suelo y Vegetación	Estatus
		Inicio	Final			
I	B-P-01	40+300.000	40+870.000	20,271.80	Bosque de Pino	Secundario
	B-P-02	44+400.000	45+000.000	14,106.11	Bosque de Pino	Secundario
	B-PE-01	45+000.000	45+390.000	19,279.97	Bosque de Pino-Encino	Secundario

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Tramo	Clave	Cadenamiento		Área	Uso de Suelo y Vegetación	Estatus
		Inicio	Final			
II	B-PE-02	45+890.000	46+130.000	8,679.61	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-03	46+390.000	46+860.000	24,047.26	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-04	46+890.000	47+150.000	10,727.09	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-05	47+235.000	47+305.000	2,491.73	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-06	48+010.000	48+160.000	4,839.24	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-07	48+280.000	48+370.000	3,121.00	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-08	48+460.000	49+020.000	28,044.49	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-09	49+040.000	49+275.000	12,829.08	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-10	49+305.000	49+405.000	4,258.44	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-11	49+380.000	49+515.000	4,993.47	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-12	49+590.000	49+845.000	8,301.13	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-13	50+200.000	50+765.000	27,610.03	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-14	50+830.000	51+100.000	12,622.93	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-15	51+200.000	51+625.000	21,054.40	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-16	51+805.000	52+050.000	10,349.44	Bosque de Pino-Encino	Secundario
		B-P-03	52+055.000	52+500.000	22,346.76	Bosque de Pino
B-P-04		52+590.000	53+050.000	22,265.84	Bosque de Pino	Secundario
III	B-A-01	52+970.000	53+240.000	11,006.79	Bosque de Abies	Secundario
	B-A-02	53+315.000	53+640.000	14,653.23	Bosque de Abies	Secundario
	B-P-05	53+615.000	54+140.000	29,538.52	Bosque de Pino	Secundario
	B-A-03	54+115.000	54+890.000	45,085.32	Bosque de Abies	Secundario
	B-P-05	54+870.000	54+971.000	5,290.22	Bosque de Pino	Secundario
Forestal				387,813.90		

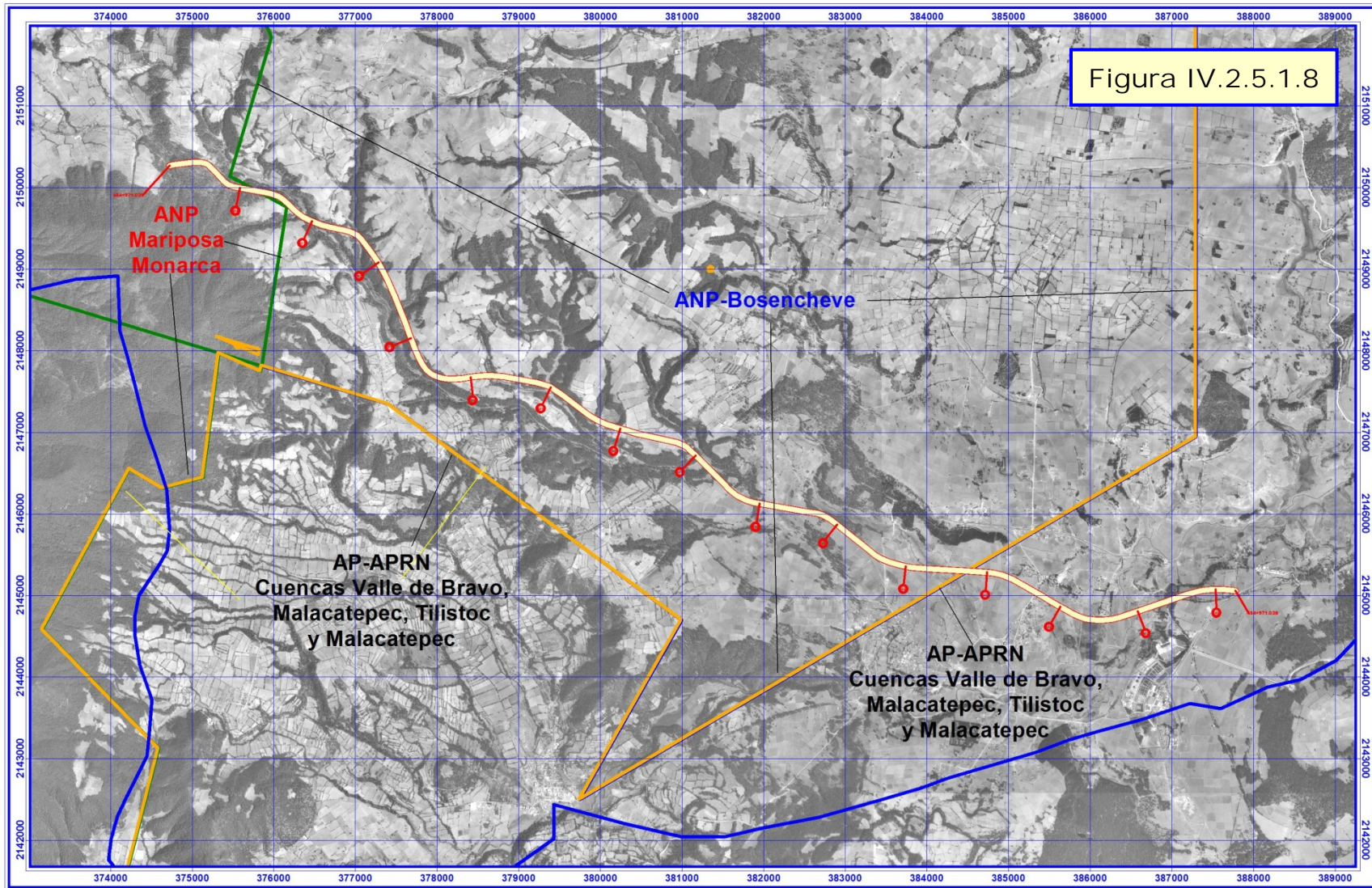
En los **Anexos 08, 09 y 10** se muestran los tramos ecológicos y cada una de las áreas indicadas en la anterior tabla.

El resumen de las áreas que cubre el trazo del proyecto de acuerdo a sus usos se muestra a continuación (**Figura IV.2.5.1.12**):

Uso de Suelo y Vegetación	Estatus	Área (m ²)	%
Agrícola		525,084.30	57.52
Bosque de Pino	Secundario	113,819.25	12.47
Bosque de Pino-Encino	Secundario	203,249.31	22.26
Bosque de Abies	Secundario	70,745.34	7.75
		912,898.20	100.00

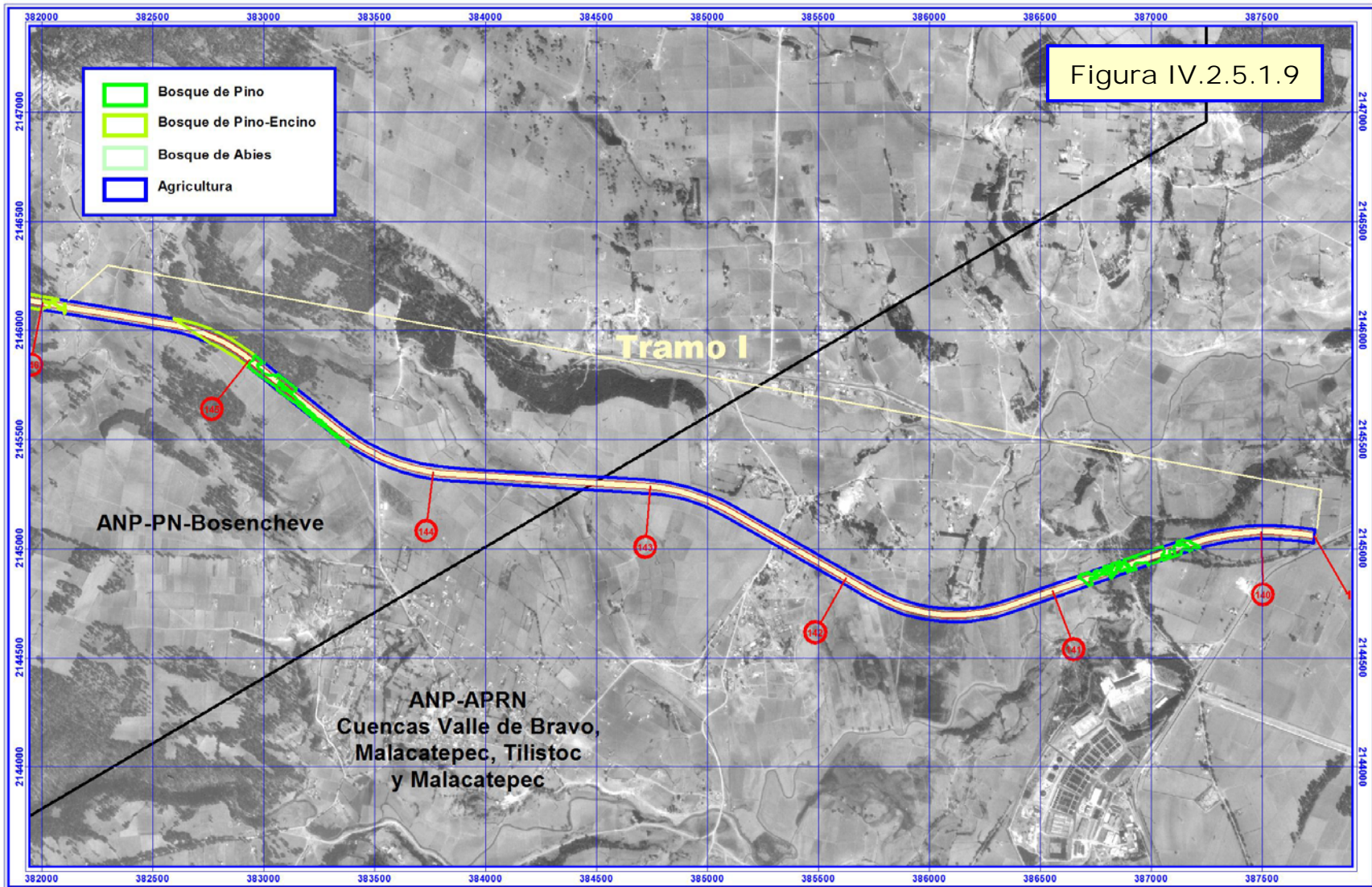
TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



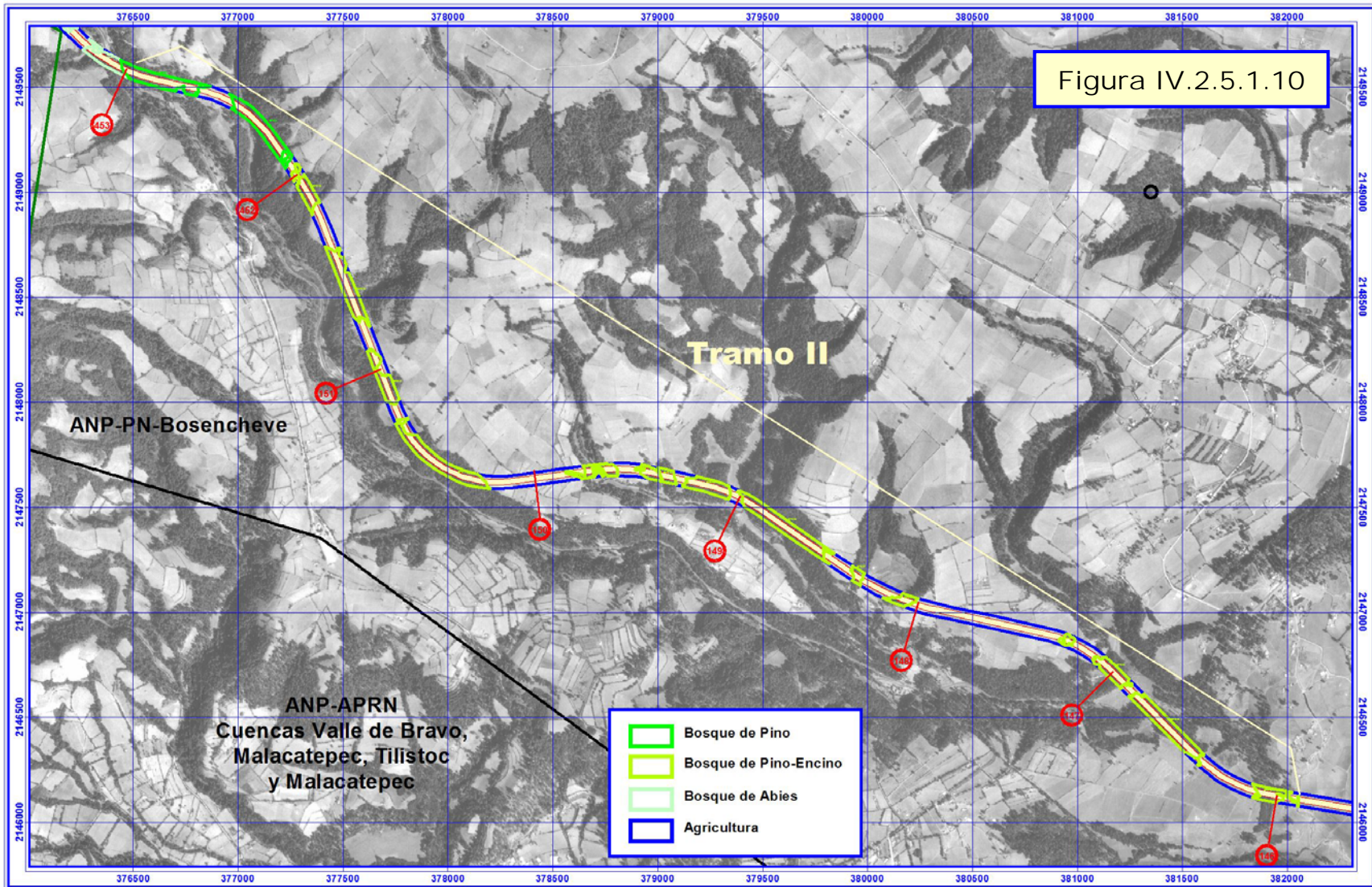
TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

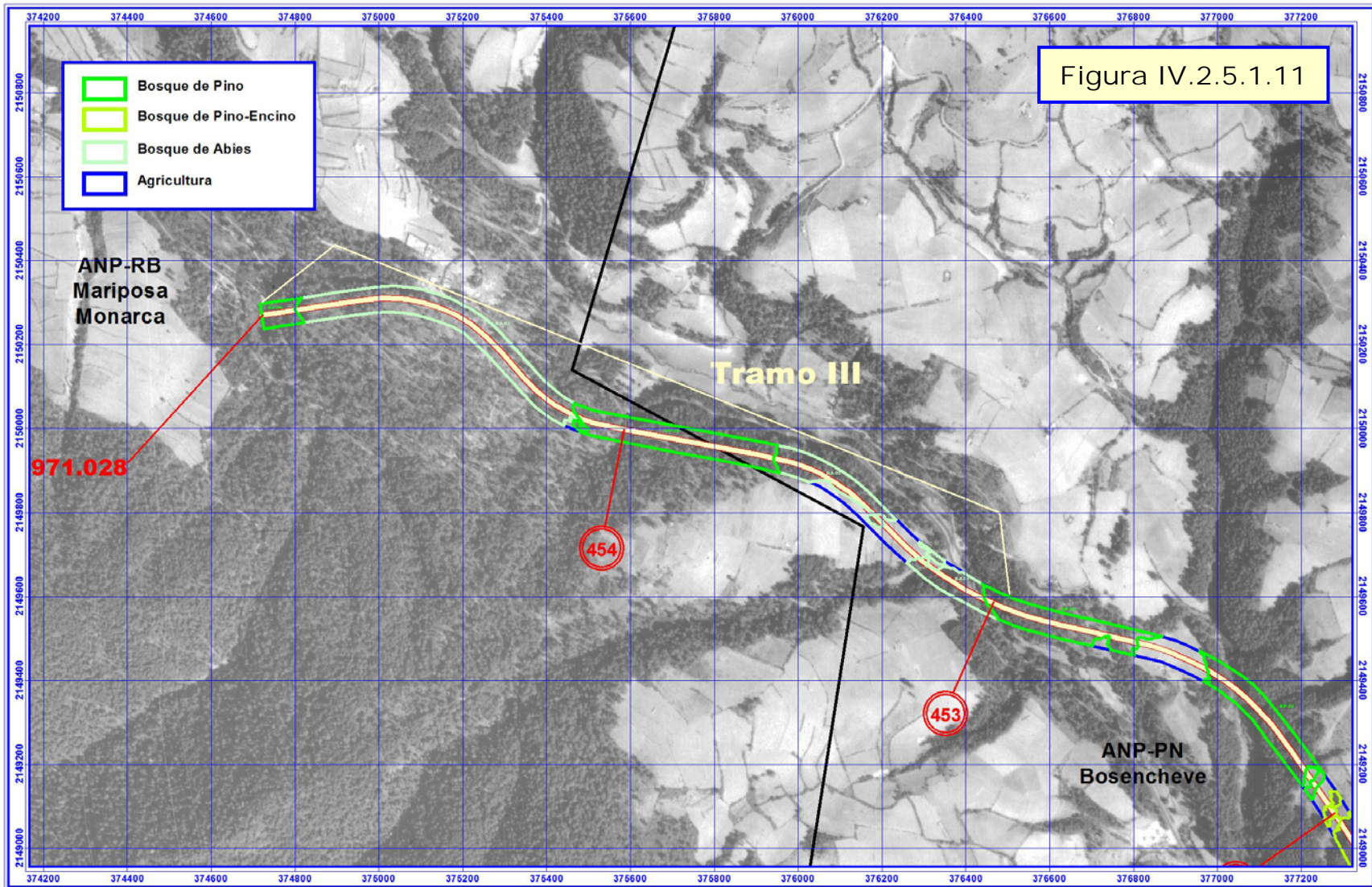
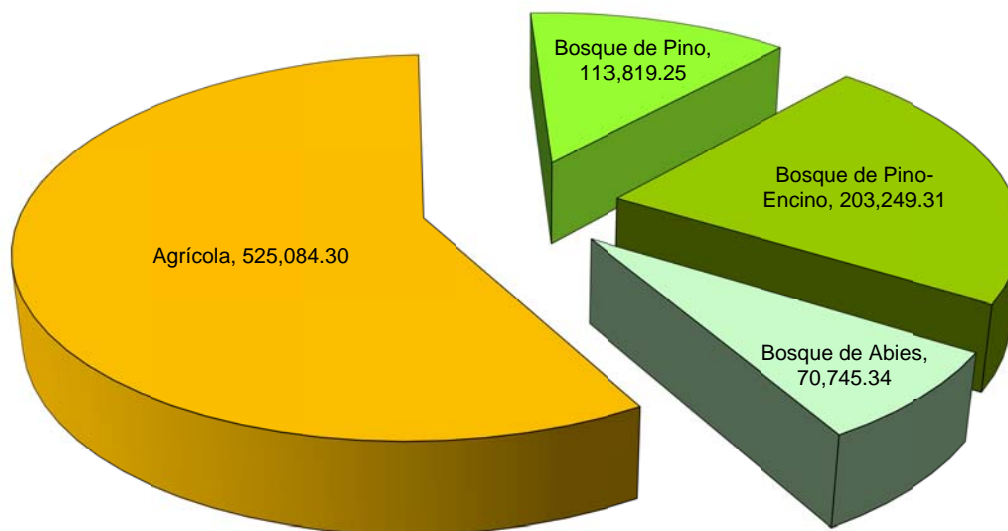


Figura IV.2.5.1.12. Áreas aproximadas que ocupan los diferentes tipos de uso de suelo y vegetación en el trazo del proyecto de acuerdo a los muestreos efectuados



A continuación se describe de manera general las principales características de las vegetación presente en el SAR⁹⁹, de acuerdo con las descripciones de la vegetación de Rzedowski (1978)¹⁰⁰.

Bosque de pino

Se localiza en elevaciones superiores a los 2,400 msnm y alcanza altitudes de hasta 2,900. En este tipo de comunidades el estrato más importante es el arbóreo, con alturas promedio entre los 20 y 30 m, y donde el género *Pinus* es el dominante, aunque se encuentran frecuentemente asociaciones con los géneros *Quercus*, *Abies*, *Alnus*, *Buddleia* y *Arbutus*; en general tienen un sotobosque pobre en arbustos y el estrato herbáceo suele ser abundante y contiene principalmente especies de las familias Asteraceae y Paceae. La mayoría de las especies de *Pinus* poseen afinidad hacia los climas templados a frío y semihúmedos y hacia suelos ácidos, aunque existen excepciones (Rzedowski).

En el trazo del proyecto se presenta en los tres tramos en los que se dividió el proyecto. En el Tramo I se presenta al inicio y al final del tramo (**Figura IV.2.5.1.9**); en el Tramo II se presenta al final (**Figura IV.2.5.1.10**) y en el Tramo III se observa a lo largo de todo el tramo (**Figura IV.2.5.1.11**). Ocupa el 12.47 % (113,819.25 m²) del total del área propuesta para el trazo del proyecto (912,898.20 m²).

⁹⁹ http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/cambios_veg/doctos/tipos_valle.html

¹⁰⁰ Rzedowski, J. 1978, **Vegetación de México**, Comisión Nacional para la Conservación y Uso de la Biodiversidad, México.

Bosque de pino-encino

Este tipo de vegetación se encuentra principalmente en elevaciones superiores a los 1,800 msnm y llega hasta los 2,700 m. La estructura vegetal está representada por dos estratos principales: arbóreo y herbáceo. El primero es el dominante, con ejemplares que alcanzan en promedio 15 a 25 m de alto. Si el bosque no se encuentra perturbado, no hay presencia del estrato Las especies dominantes en este tipo de vegetación pertenecen a los géneros *Pinus* y *Quercus*, y suelen ir acompañadas por especies de los géneros *Arbutus*, *Buddleia*, *Alnus* y *Cupressus*.

El Bosque de Pino-Encino también se observa en los tres tramos en los que se dividió el proyecto. En el Tramo I se identificó al final del tramo (**Figura IV.2.5.1.9**), mientras en el Tramo II se presenta en todo el tramo (**Figura IV.2.5.1.10**); en el Tramo III solo se observó al inicio del tramo (**Figura IV.2.5.1.11**). Este tipo de vegetación comprende el 22.26 % (203,249.31 m²) del total del área propuesta para el trazo del proyecto (912,898.20 m²).

Bosque de Abies (oyamel)

Tipo de vegetación confinado a sitios de alta montaña, se desarrollan en altitudes de los 2,400 a 3,600. El bosque de oyamel está representado básicamente por el estrato arbóreo con una altura promedio de 30 m, el más importante. La especie dominante en esta comunidad es *Abies religiosa* y sus copas suelen cubrir entre el 80 y 100% de la superficie. Dentro del estrato herbáceo, las familias mejor representadas son Asteraceae y Poaceae.

El Bosque de Abies se presenta solo en los Tramos I y II. En el Tramo I se observa al final (**Figura IV.2.5.1.10**), así como en el Tramo III en donde también se presenta al final (**Figura IV.2.5.1.11**). Ocupa el 7.75 % (70,745.34 m²) del total del área propuesta para el trazo del proyecto (912,898.20 m²).

2.5.2. Zonas Forestales y Distribución de la Vegetación Arbórea

En total las áreas forestales del proyecto suman un total de **387,813.90 m²** (38.78 has) que corresponde al 42.48 % del total del área propuesta para el proyecto. El otro 57.52% (525,084.30 m²) del trazo del proyecto corresponde a zonas agrícolas.

En la **Figura IV.2.5.2.1** se presenta la distribución total de la vegetación arbórea en el trazo del proyecto a partir del número de individuos totales; estos datos se obtuvieron del muestreo de campo efectuado el cual consistió en el conteo directo de los individuos arbóreos que se encuentran en el trazo del proyecto. Si se observa esta figura con detenimiento se puede inferir que a partir del km 49 se presenta un mayor número de individuos de forma constante alternando con los espacios abiertos producto de la apertura de campos agrícolas. En la **Figura IV.2.5.2.2** se presenta la misma gráfica pero indicando la altitud.

Por otra parte en la **Figura IV.2.5.2.3** se incluye la distribución en el trazo del proyecto del número de individuos de las especies de Pino y en la **Figura IV.2.5.2.4** lo correspondiente a las especies de Encino. Asimismo en la **Figura IV.2.5.2.5** se incluye la distribución del número de individuos en el trazo del proyecto de la especie *Abies religiosa*; esta especie se usará en el presente trabajo como indicadora de los sitios en donde probablemente se pueda presentar movimientos de la Mariposa Monarca.

En las figuras indicadas en los anteriores párrafos se puede observar que las especies de pino se encuentran prácticamente a todo lo largo del trazo del proyecto y corresponden con la totalidad de la vegetación arbórea muestreada, aunque en ocasiones solo sean barreras arboladas que se dejaron para proteger de la erosión los campos de cultivo.

Las especies de encino se presentan en la parte intermedia del trazo del proyecto desde aproximadamente el Km 44+800 al 52+000.

El *Abies religiosa* (Oyamel) se encuentra al final del trazo del proyecto. Aunque empieza a aparecer en el Bosque de Pino en el Km 51+300, es hasta el 53+000 cuando domina sobre los pinos.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

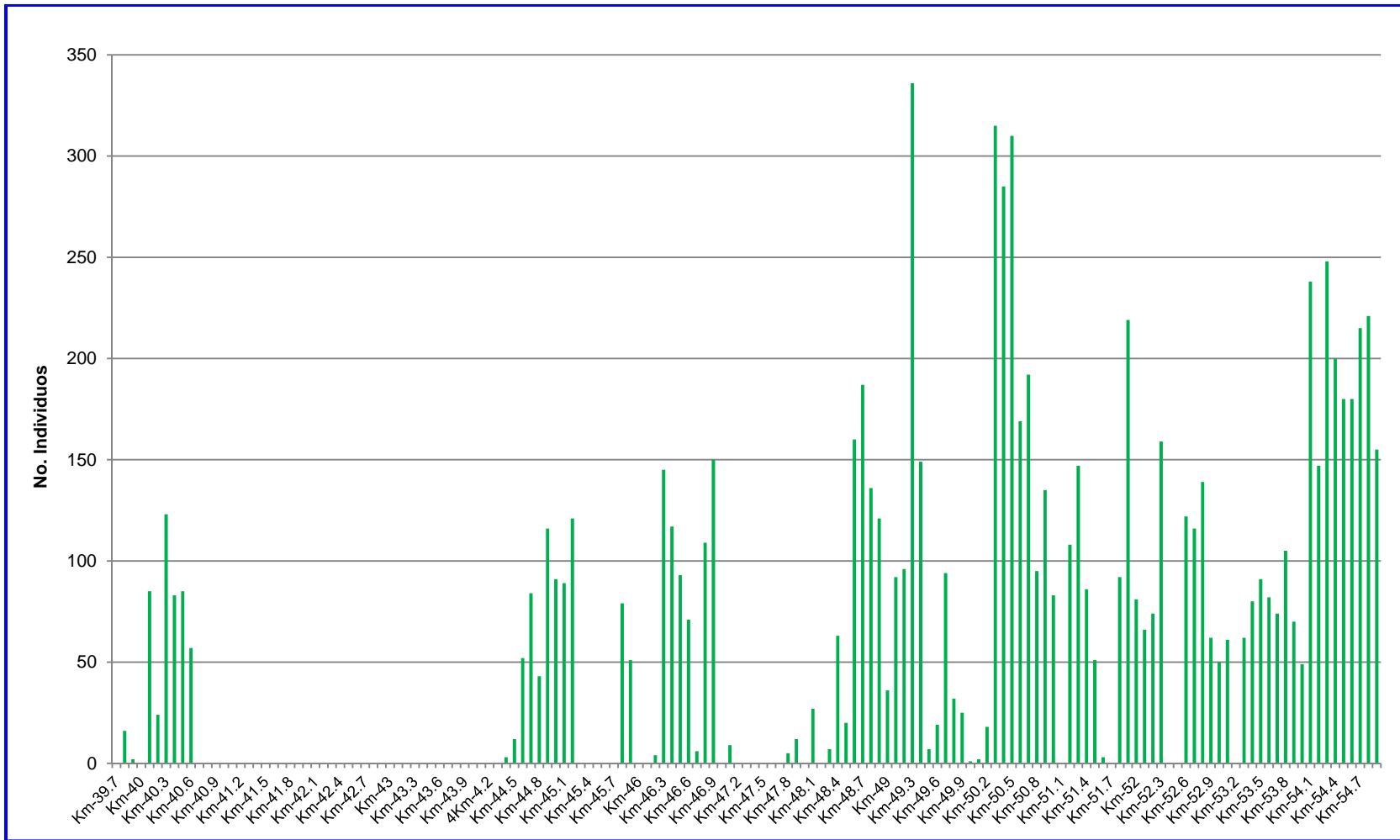


FIGURA IV.2.5.2.1. NÚMERO DE INDIVIDUOS RESULTANTES DEL MUESTREO DE VEGETACIÓN ARBÓREA

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

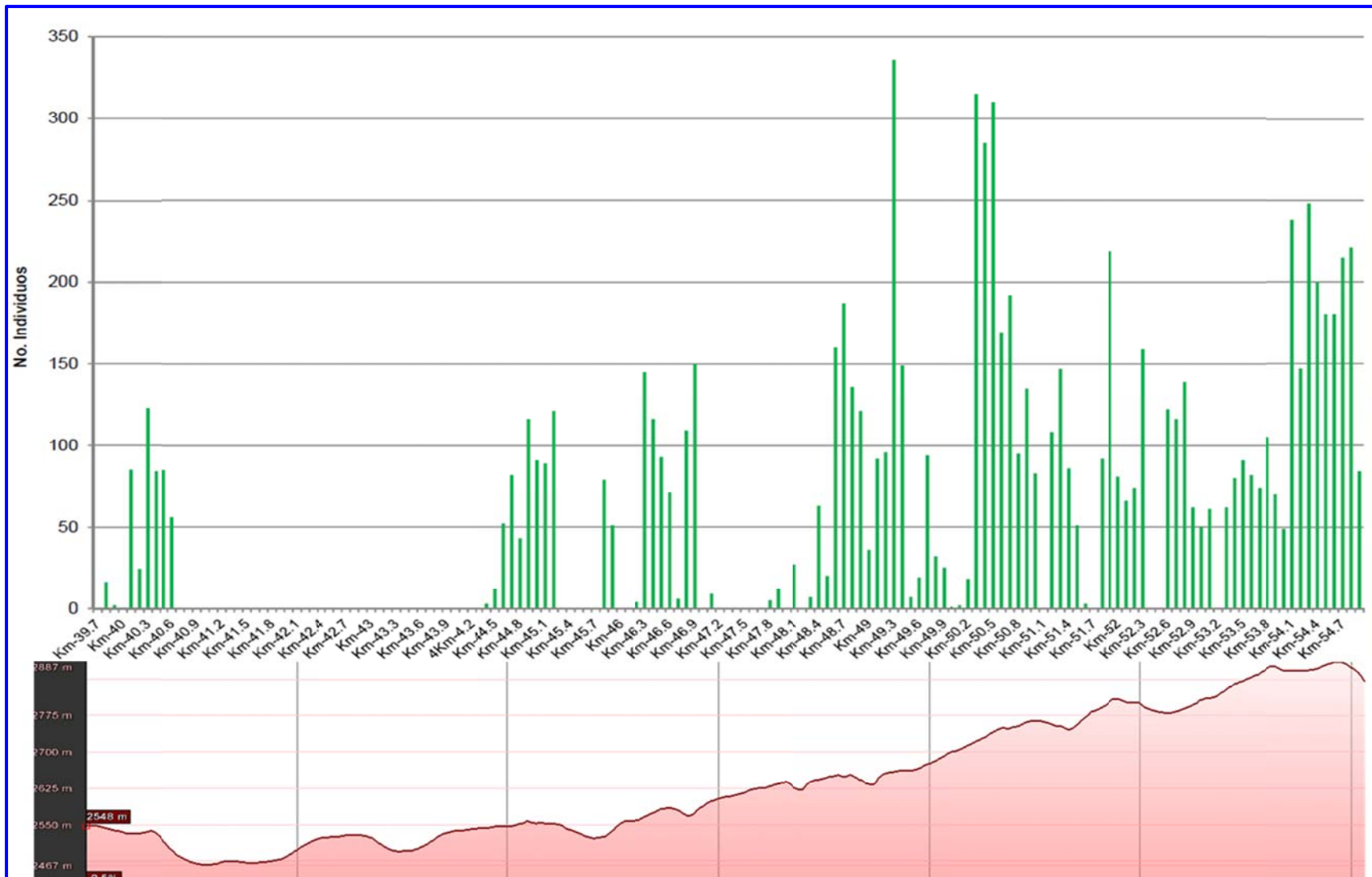


FIGURA IV.2.5.2.2. NÚMERO DE INDIVIDUOS ARBÓREOS Y SU DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL EN EL TRAZO DEL PROYECTO
Fuente: CEIT, 2013. Inventario forestal del proyecto y Perfil topográfico del trazo usando el programa Google Earth, 2013.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

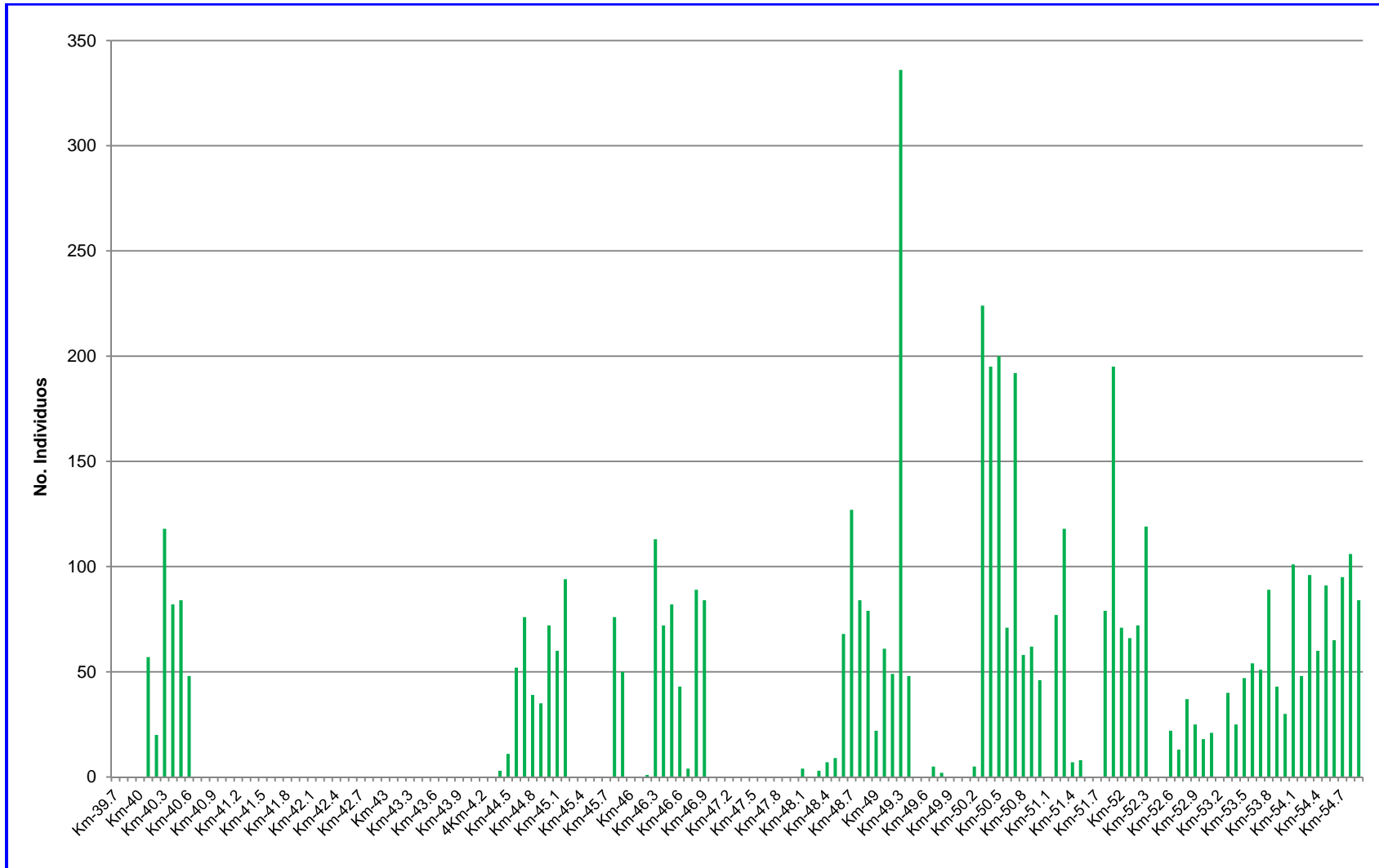


FIGURA IV.2.5.2.3. NÚMERO DE INDIVIDUOS DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA DE LA ESPECIES DE PINO (*PINUS* SPP.)

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

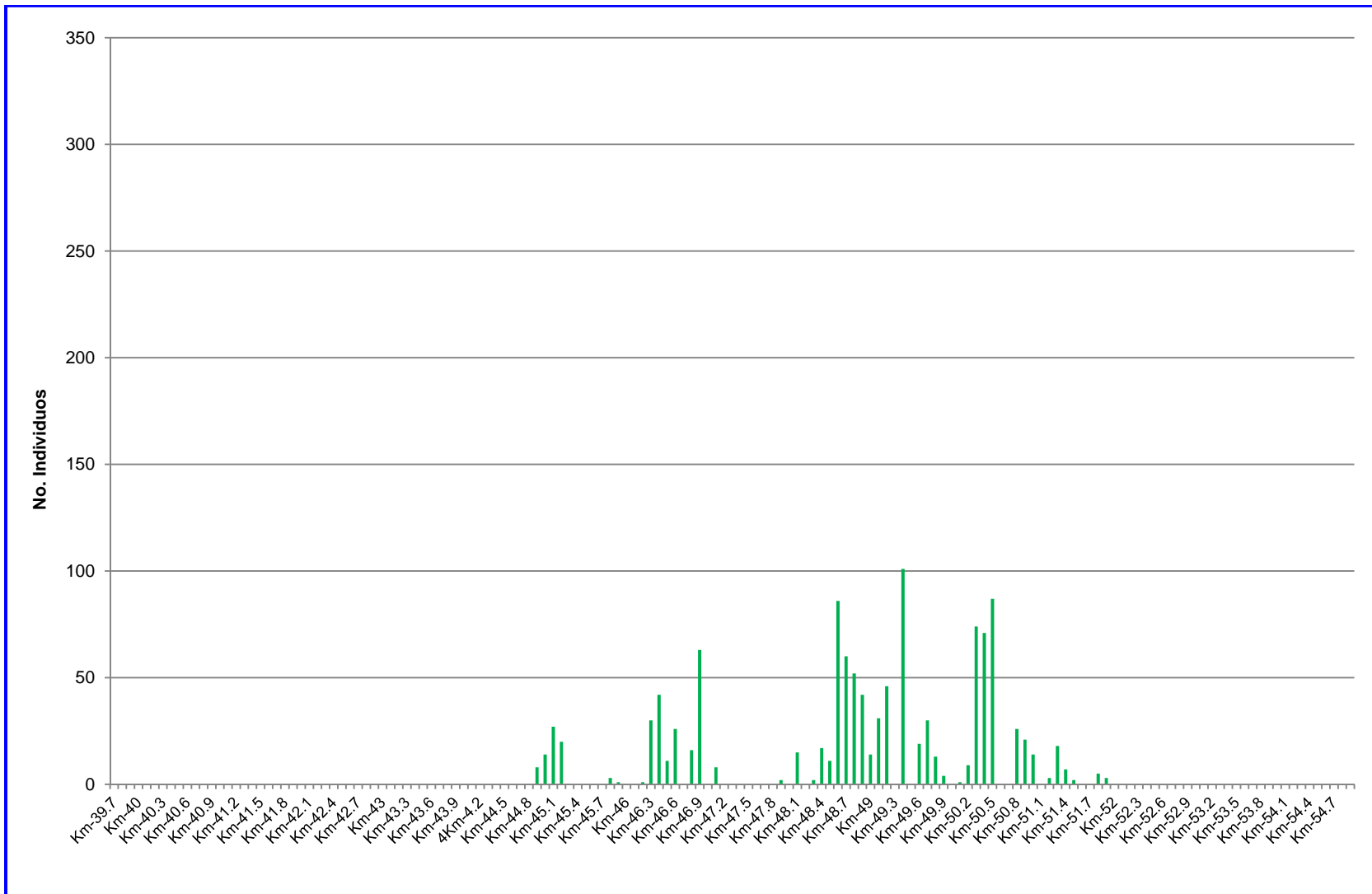


FIGURA IV.2.5.2.4. NÚMERO DE INDIVIDUOS DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA DE LA ESPECIES DE ENCINOS (*QUERCUS* SPP.)

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

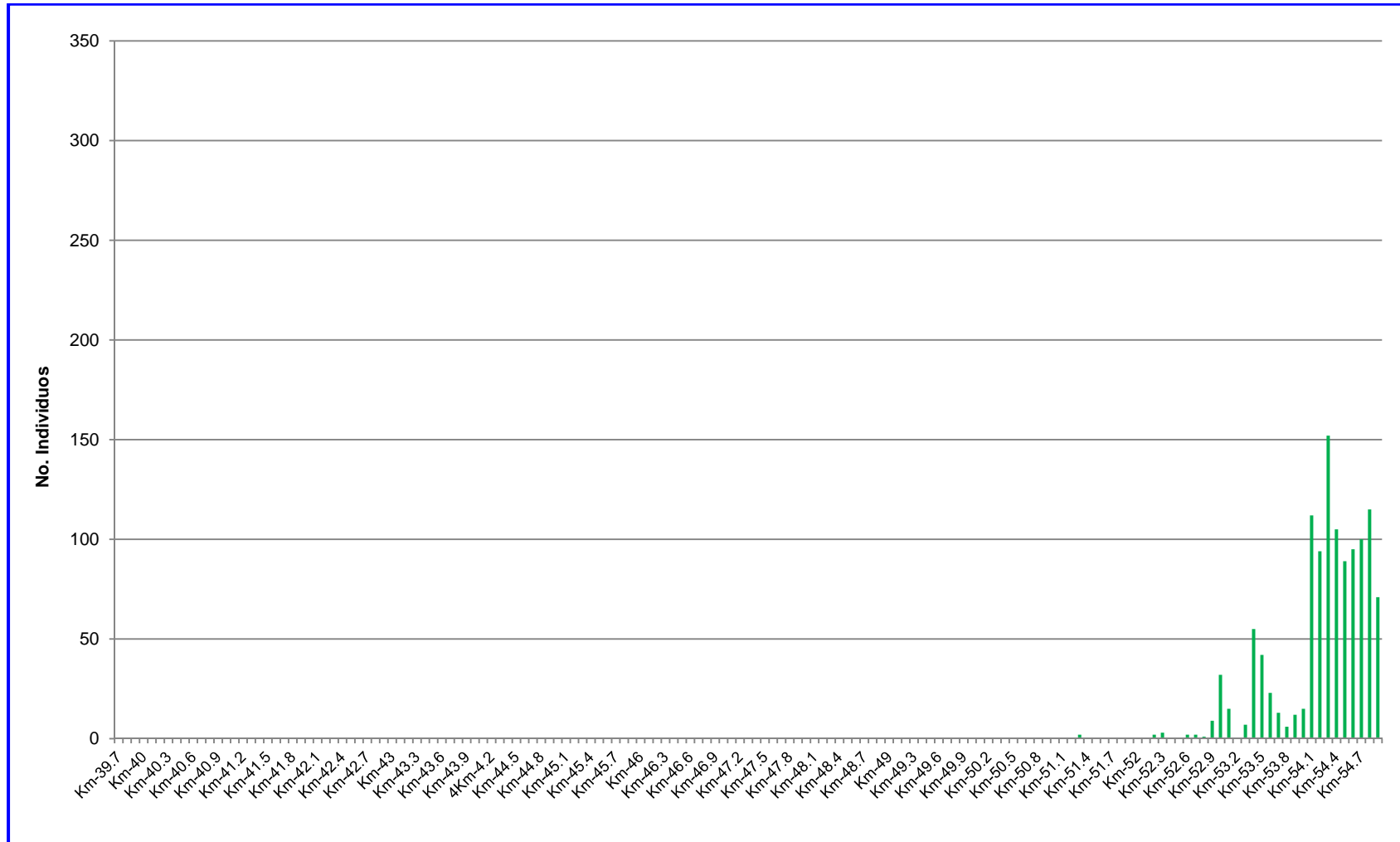


FIGURA IV.2.5.2.5. NÚMERO DE INDIVIDUOS DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA DE LA ESPECIES *ABIES RELIGIOSA*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

2.5.3. ESPECIES ARBÓREAS PRESENTES EN EL TRAZO DEL PROYECTO

Con base en el conteo directo de los individuos arbóreos que se presentan en el trazo del proyecto, en la **Tabla IV.2.5.3.1** se presenta el número de individuos y volumen total arbóreo de las especie muestreadas.

Tabla IV.2.5.3.1. Número de individuos y Volumen por especie en el trazo del proyecto

ESPECIE	No. INDIVIDUOS	ESPECIE	VOLUMEN (M ³)
<i>Pinus pseudostrobus</i>	2,442	<i>Pinus pseudostrobus</i>	2,449.2778
<i>Pinus teocote</i>	1,415	<i>Pinus teocote</i>	2,154.2423
<i>Abies religiosa</i>	1,174	<i>Pinus Montezumae</i>	1,393.8386
<i>Quercus laurina</i>	890	<i>Pinus leiophylla</i>	1,144.0090
<i>Alnus sp. (Aile)</i>	878	<i>Quercus laurina</i>	706.1643
<i>Pinus Montezumae</i>	778	<i>Abies religiosa</i>	631.3157
<i>Pinus leiophylla</i>	725	<i>Alnus sp. (Aile)</i>	304.0520
<i>Cupressus lindleyii (Cedro)</i>	309	<i>Quercus crassipes</i>	217.5178
<i>Quercus crassipes</i>	255	<i>Cupressus lindleyii (Cedro)</i>	88.8372
<i>Pinus patula</i>	135	<i>Prunus serotina (Capulín)</i>	54.5251
<i>Prunus serotina (Capulín)</i>	97	<i>Quercus crassifolia</i>	11.8213
<i>Tepozán</i>	23	<i>Tepozán</i>	8.5750
<i>Aguacatillo</i>	22	<i>Pinus patula</i>	5.1825
<i>Arbutus glandulosa (Madroño)</i>	14	<i>Crataegus mexicana (Tejocote)</i>	2.8392
<i>Crataegus mexicana (Tejocote)</i>	12	<i>Arbutus glandulosa (Madroño)</i>	0.9573
<i>Quercus crassifolia</i>	10	<i>Aguacatillo</i>	0.9217
<i>Palma</i>	2	<i>Quercus rugosa</i>	0.1036
<i>Quercus rugosa</i>	1	<i>Palma</i>	0.0000
	9,182		9,174.1806

En las **Figuras IV.2.5.3.1** y **IV.2.5.3.2** se presenta de forma gráfica los datos anteriores.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

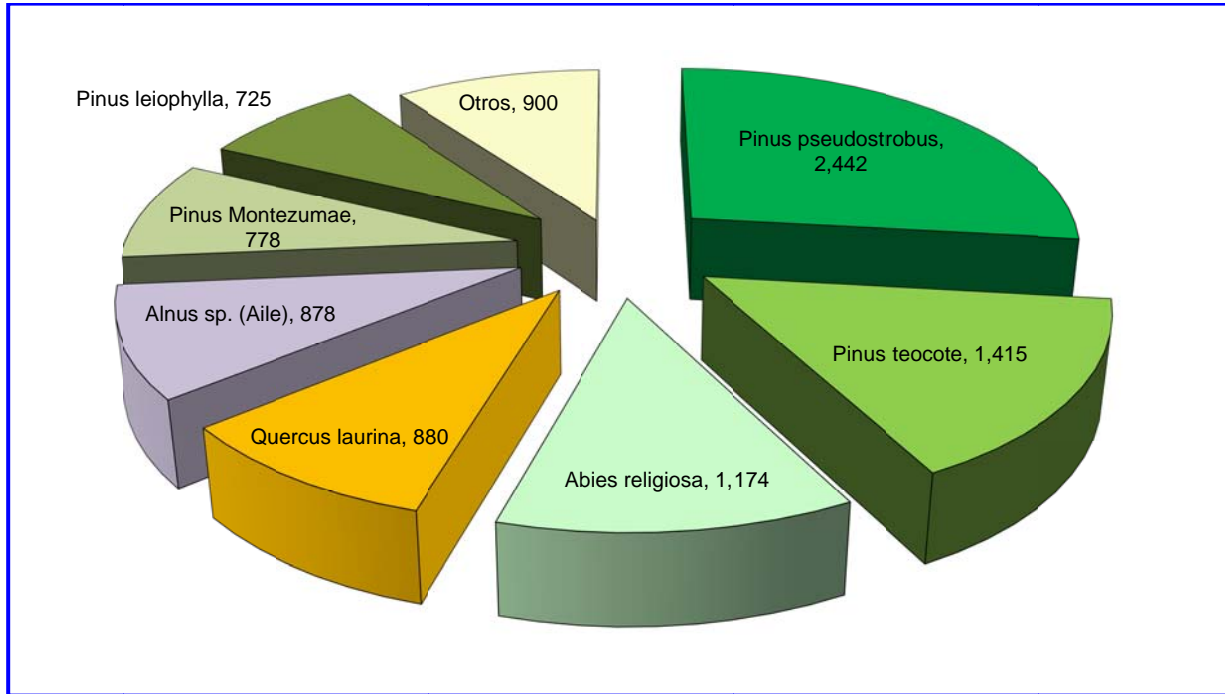


FIGURA IV.2.5.3.1. NÚMERO DE INDIVIDUOS DE LAS DIFERENTES ESPECIES ARBÓREAS ENCONTRADAS EN EL TRAZO DEL PROYECTO

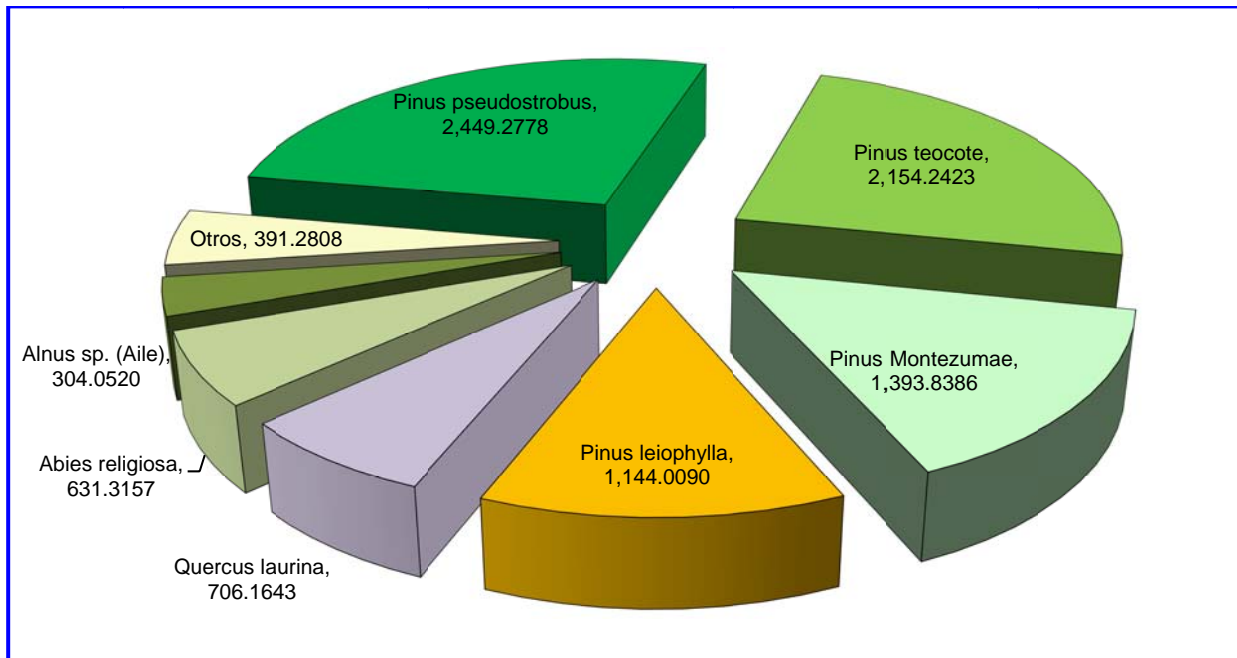


FIGURA IV.2.5.3.2. VOLUMEN FORESTAL DE LAS DIFERENTES ESPECIES ARBÓREAS ENCONTRADAS EN EL TRAZO DEL PROYECTO

2.5.4. LISTADO Y DOMINANCIA DE ESPECIES EN EL SAR Y LA ZONA DE PROYECTO

En la **Tabla IV.2.5.4.1** se incluyen las especies que es posible encontrar en el SAR y en la del proyecto. Para elaborar el listado florístico se tomó como base las especies registradas en los trabajos de Fernández, N. R., Rodríguez J. C., Aguerrín S. M. L. y Rodríguez J. A. 1998¹⁰¹

Por su parte en la **Tabla IV.2.5.4.2** se presentan las especies identificadas en los muestreos de campo efectuados en la zona de proyecto. El muestreo de campo consistió en el conteo directo de todos los árboles que se encontraron en el trazo de la autopista.

En relación a la dominancia de especies con respecto a la frecuencia, es necesario comentar que el estrato arbóreo es el que domina siendo las especies más conspicuas el *Pinus pseudostrobus*, el *Pinus teocote*, el *Abies religiosa*, el *Quercus laurina*, el *Alnus sp.* (Aile) y el *Pinus Montezumae* (cfr. **Tabla IV.2.5.4.3**).

Considerando el volumen forestal se tiene que los pinos dominan siendo los de mayor biomasa el *Pinus pseudostrobus*, el *Pinus teocote*, el *Pinus Montezumae* y el *Pinus leiophylla*; le siguen el *Quercus laurina* y el *Abies religiosa* (cfr. **Tabla IV.2.5.4.4**).

En el **Anexo 13** se presenta un catálogo de algunas de las especies que se pueden encontrar en el SAR y en la zona de proyecto y en el **Anexo 14** las especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo en el **Anexo 15** se presenta el Álbum fotográfico que recapitula las condiciones en las que se encuentra la zona de proyecto y se indican algunas de las especies de flora y fauna identificadas en los muestreos de campo.

¹⁰¹ Fernández, N. R., Rodríguez J. C., Aguerrín S. M. L. y Rodríguez J. A. 1998. **Listado florístico de la cuenca del río balsas, México**. Polibotánica Núm. 9:1-151, Laboratorio de botánica fanerogámica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, México.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA IV.2.5.4.1. LISTADO FLORÍSTICO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y DEL TRAZO DEL PROYECTO

Especie	Nombre común	Familia	Referencias				Categoría de riesgo con forma a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Observaciones	CEIT ¹⁰²
			103	104	105	106			
<i>Adiantum andicola</i>	Cilandrillo	Adiantaceae	1	1			Familia Pteridaceae ²		
<i>Adiantum braunii</i>	Helecho	Adiantaceae	1		1		Familia Pteridaceae ³		
<i>Adiantum capillus-veneris</i>	Culantrillo de pozo	Adiantaceae	1		1		Familia Pteridaceae ³		
<i>Adiantum concinnum</i>	Alientos	Adiantaceae	1		1		Familia Pteridaceae ³		
<i>Adiantum lunulatum</i>	Helecho	Adiantaceae	1		1		Familia Pteridaceae ³		
<i>Adiantum patens</i>	Helecho	Adiantaceae	1		1		Familia Pteridaceae ³		
<i>Adiantum poiretii</i>	Helecho	Adiantaceae	1						
<i>Adiantum wikström</i>	Helecho	Adiantaceae	1						
<i>Adiantum princeps</i>	Palmita, pexma, pie de zanate	Adiantaceae	1						
<i>Adiantum raddianum</i>	Culantrillo	Adiantaceae	1						
<i>Adiantum shepherdii</i>	Helecho	Adiantaceae			1		Familia Pteridaceae ³		
<i>Adiantum tricholepis</i>	Helecho	Adiantaceae			1		Familia Pteridaceae ³		
<i>Anogramma chaerophylla</i>	Helecho	Adiantaceae	1						
<i>Anogramma leptophylla</i>	Helecho	Adiantaceae	1						
<i>Bommeria pedata</i>	Helecho	Adiantaceae	1		1		Familia Pteridaceae ³		
<i>Cheilanthes allosuroides</i>	Helecho	Adiantaceae	1						
<i>Cheilanthes angustifolia</i>	Helecho	Adiantaceae	1						

¹⁰² CEIT, 2013. Prospección y muestreos de campo para el proyecto Tercera Etapa (Tramo Monumento-Lengua de Vaca) del Proyecto “**Concesión para la construcción, explotación, operación, conservación y mantenimiento de la autopista Toluca-Zitácuaro y ramal a Valle de Bravo**”, trabajos efectuados de noviembre a marzo de 2013.

¹⁰³ Fernández, N. R., Rodríguez J. C., Aguerrín S. M. L. y Rodríguez J. A. 1998. *Op. Cit.*

¹⁰⁴ Cornejo, T. G., Casas, A., Farfán, B., Villaseñor, J. L. e Ibarra, M. G. 2003. **Flora y vegetación de las zonas núcleo de la reserva de la biósfera Mariposa Monarca, México.** Boletín de la Sociedad Botánica de México. Núm. 073. ISSN (versión impresa): 0366-2128 pp. 43-62. Sociedad Botánica de México, A.C. Distrito Federal México

¹⁰⁵ Zepeda, G. C. y Velázquez, M. E. 1999. **El bosque tropical caducifolio de la vertiente sur de la sierra de Nanchititla, Estado de México: La composición y afinidad geográfica de su flora.** Acta botánica mexicana. Núm. 064. ISSN (Versión impresa): 0187-7151 pp.29-55. Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, México

¹⁰⁶ Cornejo-Tenorio, G. e Ibarra-Marríquez, G. 2010. **Plantas de la reserva de la biósfera Mariposa Monarca. Estados de Michoacán y México, México.** Laboratorio de biogeografía y conservación. Centro de investigaciones en ecosistemas. UNAM. México.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Especie	Nombre común	Familia	Referencias				Categoría de riesgo con forme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Observaciones	CEIT ¹⁰²
			103	104	105	106			
<i>Cheilanthes aurantiaca</i>	Helecho	Adiantaceae	1						
<i>Cheilanthes bonariensis</i>	Helecho labio de oro	Adiantaceae	1						
<i>Cheilanthes brachypus</i>	Helecho	Adiantaceae	1						
<i>Cheilanthes incana</i>	Helecho	Adiantaceae	1						
<i>Cheilanthes integerrima</i>	Helecho	Adiantaceae	1						
<i>Cheilanthes candida</i>	Helecho	Adiantaceae			1		Familia Pteridaceae ³		
<i>Cheilanthes chaerophylla</i>	Helecho	Adiantaceae	1						
<i>Cheilanthes kaulfussii</i>	Helecho	Adiantaceae	1						
<i>Cheilanthes cucullans</i>	Helecho	Adiantaceae	1						
<i>Cheilanthes lendigera</i>	Helecho	Adiantaceae	1						
<i>Cheilanthes cuneata</i>	Helecho	Adiantaceae	1		1		Familia Pteridaceae ³		
<i>Cheilanthes dealbata</i>	Helecho	Adiantaceae	1						
<i>Cheilanthes lozanii</i>	Helecho	Adiantaceae	1						
<i>Cheilanthes farinosa</i>	Helecho	Adiantaceae	1		1		Familia Pteridaceae ³		
<i>Cheilanthes galeottii</i>	Helecho	Adiantaceae	1						
<i>Cheilanthes marginata</i>	Helecho	Adiantaceae	1						
<i>Cheilanthes hirsuta</i>	Helecho	Adiantaceae	1						
<i>Cheilanthes sinuata</i>	Helecho	Adiantaceae	1						
<i>Hemonitis subcordata</i>	Helecho	Adiantaceae	1		1		Familia Pteridaceae ³		
<i>Mildella intramarginalis</i> var. <i>serratifolia</i>	Helecho	Adiantaceae	1						
<i>Pellaea cordifolia</i>	Helecho	Adiantaceae	1	1			Familia Pteridaceae ²		
<i>Pellaea ovata</i>	Helecho	Adiantaceae	1						
<i>Pellaea sagittata</i>	Helecho	Adiantaceae	1						
<i>Pellaea ternifolia</i>	Helecho	Adiantaceae	1	1			Familia Pteridaceae ²		
<i>Pityrogramma calomelanos</i>	Helecho	Adiantaceae	1		1		Familia Pteridaceae ³		
<i>Pityrogramma tartarea</i>	Helecho	Adiantaceae	1						
<i>Pteris cretica</i>	Helecho orlado	Adiantaceae	1						

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Especie	Nombre común	Familia	Referencias				Categoría de riesgo con forme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Observaciones	CEIT ¹⁰²
			103	104	105	106			
<i>Pteris longifolia</i>	Helecho	Adiantaceae	1		1		Familia Pteridaceae ³		
<i>Pteris quadriaurita</i>	Helecho	Adiantaceae	1						
<i>Vittaria graminifolia</i>	Helecho	Adiantaceae	1						
<i>Asplenium castaneum</i>	Helecho	Aspleniaceae	1	1					
<i>Asplenium monanthes</i>	Helecho	Aspleniaceae	1	1					
<i>Asplenium praemorsum</i>	Helecho	Aspleniaceae	1						
<i>Cystopteris fragilis</i>	Palmilla	Aspleniaceae	1	1			Familia Woodsiaceae ²		
<i>Dryopteris cinnamomea</i>	Helecho	Aspleniaceae	1						
<i>Dryopteris karwinskiana</i>	Helecho	Aspleniaceae	1				Familia Dryopteridaceae ³		
<i>Dryopteris rossii</i>	Helecho	Aspleniaceae	1						
<i>Dryopteris wallichiana</i>	Helecho	Aspleniaceae	1						
<i>Elaphoglossum affine</i>	Helecho	Aspleniaceae	1						
<i>Elaphoglossum paleaceum</i>	Helecho	Aspleniaceae	1						
<i>Elaphoglossum lindenii</i>	Helecho	Aspleniaceae	1						
<i>Elaphoglossum petiolatum</i>	Helecho	Aspleniaceae	1						
<i>Elaphoglossum piloselloides</i>	Helecho	Aspleniaceae	1						
<i>Elaphoglossum tenuifolium</i>	Helecho	Aspleniaceae	1						
<i>Phanerophlebia nobilis</i>	Helecho	Aspleniaceae	1						
<i>Phanerophlebia remotispora</i>	Helecho	Aspleniaceae	1						
<i>Plecosorus speciosissimus</i>	Helecho	Aspleniaceae	1						
<i>Polystichum distans</i>	Helecho	Aspleniaceae	1						
<i>Tectaria heracleifolia</i>	Helecho	Aspleniaceae	1						
<i>Woodsia mollis</i>	Helecho	Aspleniaceae	1				Familia Dryopteridaceae ³		
<i>Blechnum glandulosum</i>	Helecho	Blechnaceae	1						
<i>Blechnum occidentale</i>	Helecho	Blechnaceae	1						
<i>Woodwardia spinulosa</i>	Helecho	Blechnaceae	1						
<i>Dennstaedtia distenta</i>	Helecho	Dennstaedtiaceae	1						

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Especie	Nombre común	Familia	Referencias				Categoría de riesgo con forme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Observaciones	CEIT ¹⁰²
			103	104	105	106			
<i>Polystichum distans</i>	Helecho	Dryopteridaceae		1					
<i>Equisetum hyemale</i>	Cola de caballo	Equisetaceae	1						
<i>Grammitis heteromorpha</i>	Helecho	Grammitidaceae	1						
<i>Grammitis moniliformis</i>	Helecho	Grammitidaceae	1						
<i>Grammitis pilosissima</i>	Helecho	Grammitidaceae	1						
<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	Lauraceae						1	
<i>Lycopodium cernuum</i>	Licopodio	Lycopodiaceae	1						
<i>Lycopodium clavatum</i>	Licopodio	Lycopodiaceae	1						
<i>Lycopodium pringlei</i>	Licopodio	Lycopodiaceae	1						
<i>Marsilea mollis</i>	Helecho	Marsileaceae	1						
<i>Plagiogyra pectinata</i>	Helecho	Plagiogyraceae	1				Especie rara ¹⁰⁷		
<i>Campyloneuron angustifolium</i>	Helecho	Polypodiaceae	1						
<i>Pecluma cupreolepis</i>	Helecho	Polypodiaceae	1						
<i>Pecluma ferruginea</i>	Helecho	Polypodiaceae	1						
<i>Pleopeltis mexicana</i>	Helecho	Polypodiaceae		1					
<i>Polypodium hartwegianum</i>	Helecho	Polypodiaceae	1						
<i>Polypodium madrense</i>	Helecho	Polypodiaceae	1	1					
<i>Polypodium martensii</i>	Helecho	Polypodiaceae	1						
<i>Polypodium platylepis</i>	Helecho	Polypodiaceae	1						
<i>Polypodium plesiorum</i>	Helecho	Polypodiaceae	1						
<i>Polypodium polypoides</i>	Helecho	Polypodiaceae	1						
<i>Polypodium subpetiolatum</i>	Helecho	Polypodiaceae	1						
<i>Polypodium thyssanolepis</i>	Helecho	Polypodiaceae	1						
<i>Pteridium feei</i>	Helecho	Pteridaceae		1					
<i>Cheilanthes chaerophylla</i>	Helecho	Pteridaceae		1					

¹⁰⁷ Aguerrín-Sánchez, M. L., Quiroz-García, D. L. y Fernández-Nava, R. 2009. **Pteridofitas extintas o raras del Valle de México**. Polibotánica Núm.27 pp.17-29, Laboratorio de botánica fanerogámica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, México.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Especie	Nombre común	Familia	Referencias				Categoría de riesgo con forme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Observaciones	CEIT ¹⁰²
			103	104	105	106			
<i>Selaginella pallescens</i>	Helecho musgoso	Selaginellaceae	1						
<i>Selaginella tarda</i>	Helecho musgoso	Selaginellaceae	1						
<i>Thelypteris albicaulis</i>	Helecho	Thelypteridaceae	1						
<i>Thelypteris pilosa</i>	Helecho	Thelypteridaceae	1	1					
<i>Thelypteris puberula</i>	Helecho	Thelypteridaceae	1						
<i>Thelypteris resinifera</i>	Helecho	Thelypteridaceae	1						
<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	Rosaceae						1	
<i>Prunus serotina</i> ssp. <i>capuli</i>	Capulín	Rosaceae						1	
<i>Cupressus lusitánica</i> Mill. (<i>C. lindleyii</i>)	Ciprés lusitánico, ciprés mexicano	Cupressaceae		1			Pr	No endémica 1	
<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate, cedro, sabino, enebro, cedro chino	Cupressaceae	1	1					
<i>Juniperus fláccida</i>	Cedrillo, cedro, cedro blanco, cedro tasco, enebro	Cupressaceae	1						
<i>Juniperus monticola</i>	Cedro, sabino, sabino de castillo	Cupressaceae	1	1					
<i>Abies religiosa</i>	Abeto, pinabete, thúcum, xolócot	Pinaceae	1	1				1	
<i>Pinus ayacahuite</i>	Pinabeto	Pinaceae	1						
<i>Pinus hartwegii</i>	Pino de las alturas	Pinaceae		1					
<i>Pinus leiophylla</i>	Pino, ocote chino	Pinaceae		1				1	
<i>Pinus montezumae</i>	Pino, Ocote, pino Montezuma	Pinaceae	1					1	
<i>Pinus patula</i>	Pino	Pinaceae						1	
<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino ortiguillo, pino blanco, pino triste, ocote, pino canís, pino real	Pinaceae	1	1				1	
<i>Pinus teocote</i>	Pino	Pinaceae						1	
<i>Aphelandra madrensis</i>		Acanthaceae	1						
<i>Aphelandra verticillata</i>		Acanthaceae	1						
<i>Barleria micans</i>	Flor de la pagoda	Acanthaceae	1						
<i>Barleria oenotheroides</i>		Acanthaceae			1				
<i>Blechnum brownei</i>	Camaroncillo, sornia	Acanthaceae	1						

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Especie	Nombre común	Familia	Referencias				Categoría de riesgo con forme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Observaciones	CEIT ¹⁰²
			103	104	105	106			
<i>Bravaisia integerrima</i>	Palo de agua, nacedero	Acanthaceae	1				A		
<i>Bravaisia tubiflora</i>		Acanthaceae			1				
<i>Carlowrightia arizonica</i>		Acanthaceae	1						
<i>Carlowrightia lanceolata</i>		Acanthaceae	1						
<i>Dicliptera peduncularis</i>		Acanthaceae	1					Nativa ¹⁰⁸	
<i>Dicliptera resupinata</i> var. <i>Orbicularis</i>	Huachichila	Acanthaceae	1						
<i>Dicliptera resupinata</i>	Huachichila	Acanthaceae	1						
<i>Dyschoriste hirsutissima</i>		Acanthaceae	1						
<i>Dyschoriste microphylla</i>		Acanthaceae				1			
<i>Dyschoriste rubiginosa</i>	Hierba de la vívora	Acanthaceae	1						
<i>Elytraria mexicana</i>		Acanthaceae	1						
<i>Elytraria squamosa</i>	Cola de alacrán ¹⁰⁹	Acanthaceae	1						
<i>Elytraria imbricata</i>	Cordoncillo, pata de pollo, pata de gallo, riendilla	Acanthaceae			1				
<i>Henrya insularis</i>	Ramoncillo	Acanthaceae	1						
<i>Henrya scorpioides</i>		Acanthaceae	1						
<i>Hypoëstes sanguinolenta</i>		Acanthaceae	1						
<i>Jacobinia candicans</i>	Jacobina	Acanthaceae	1						
<i>Tetramerium butterwickianum</i>		Acanthaceae	1						
<i>Tetramerium emilyanum</i>		Acanthaceae	1						
<i>Tetramerium hispidum</i>		Acanthaceae	1						
<i>Tetramerium nervosum</i>	Olotillo	Acanthaceae	1		1			Nativa ¹¹⁰	

¹⁰⁸ Heike Vibrans (ed.), 2009. **Malezas de México**. Consultado en la dirección web <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/acanthaceae/dicliptera-peduncularis/fichas/ficha.htm#6>. Impacto e importancia, Heike Vibrans (ed.), 2009, Malezas de México, en Marzo de 2013.

¹⁰⁹ UNAM, 2009. **Flora medicinal indígena de México**. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) consultado en la dirección web http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/flora2.php?l=4&t=Elytraria%20squamosa&po=&id=6774&clave_region=14, Biblioteca digital de la Medicina Tradicional Mexicana. 2009. Flora medicinal indígena de México, en Marzo de 2013.

¹¹⁰ Heike Vibrans (ed.), 2009. **Malezas de México**. Consultado en la dirección web <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/acanthaceae/tetramerium-nervosum/fichas/ficha.htm#1>. Nombres, Heike Vibrans (ed.), 20 Julio 2009, Malezas de México, en Marzo de 2013.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Especie	Nombre común	Familia	Referencias				Categoría de riesgo con forme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Observaciones	CEIT ¹⁰²
			103	104	105	106			
<i>Tetramerium rubrum</i>		Acanthaceae	1						
<i>Acer negundo mexicanum</i>	Arce maple	Aceraceae	1				Pr	Endémica	
<i>Furcraea parmentieri</i>		Agavaceae				1			
<i>Agave salmiana</i>	Agave	Agavaceae						1	
<i>Trianthema portulacastrum</i>	Verdolaga blanca, verdolaga bronca	Aizoaceae	1					Nativa ¹¹¹	
<i>Amaranthus hybridus</i>	Quiltonil, queltonil, chichimeca, chongo, lepo, mercolina, ses, huisquilito, quelite morado, quelite de puerco	Amaranthaceae	1					Nativa ¹¹²	
<i>Amaranthus palmeri</i>	Bledo	Amaranthaceae	1						
<i>Amaranthus powellii</i>	Amaranto	Amaranthaceae	1						
<i>Amaranthus spinosus</i>	Amaranto espinoso, bleado espinoso, ojo de pescado	Amaranthaceae	1						
<i>Chamissoa altissima</i>	Barbas de viaje, cuamecate, cuamecate macho, hierba del arlome	Amaranthaceae	1						
<i>Froelichia interrupta</i>	Vara peluda	Amaranthaceae	1						
<i>Gomphrena decumbens</i>	Cabezona	Amaranthaceae	1		1				
<i>Gomphrena dispersa</i>		Amaranthaceae	1						
<i>Gomphrena nítida</i>	Amor seco	Amaranthaceae	1						
<i>Gomphrena pilosa</i>	Mota blanca	Amaranthaceae	1						
<i>Gomphrena pringlei</i>		Amaranthaceae	1		1				
<i>Gomphrena rosea</i>		Amaranthaceae	1						
<i>Gomphrena serrata</i>	Amor seco, madroño del campo, siempre viva silvestre, confitillo, sanguinaria,	Amaranthaceae				1			

¹¹¹ Heinke Vibrans y Mondragón Pichardo J., 2009. **Malezas de México**, Consultado en la dirección web <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/aizoaceae/trianthema-portulacastrum/fichas/ficha.htm>, Heinke Vibrans, Mondragón Pichardo J., 2009, Malezas de México, en Marzo de 2013.

¹¹² Heinke Vibrans y Mondragón Pichardo J., 2009. Malezas de México. Consultado en la dirección web <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/amaranthaceae/amaranthus-hybridus/fichas/ficha.htm#1>. Nombres, Heinke Vibrans, Mondragón Pichardo J., 2009, Malezas de México, en Marzo de 2013.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Especie	Nombre común	Familia	Referencias				Categoría de riesgo con forme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Observaciones	CEIT ¹⁰²
			103	104	105	106			
	sempiterna								
<i>Iresine angustifolia</i>		Amaranthaceae	1						
<i>Iresine calea</i>	Tlancuaya, clancuayo	Amaranthaceae	1						
<i>Iresine diffusa</i>	Arbusto de Juba	Amaranthaceae	1	1					
<i>Iresine interrupta</i>	Hierba del jote	Amaranthaceae	1						
<i>Iresine nigra</i>		Amaranthaceae	1						
<i>Lagrezia monosperma</i>		Amaranthaceae	1						
<i>Anacardium occidentale</i>	Marañón, nuez de la India	Anacardiaceae	1						
<i>Anacardium graveolens</i>		Anacardiaceae	1						
<i>Comocladia engleriana</i>	Árbol de tetlatia	Anacardiaceae	1		1				
<i>Comocladia mollissima</i>		Anacardiaceae	1						
<i>Cyrtocarpa procera</i>	Chupandío	Anacardiaceae	1		1				
<i>Mangifera indica</i>	Mango	Anacardiaceae			1				
<i>Pseudosmodium perniciosum</i>	Cuajilote	Anacardiaceae	1		1				
<i>Rhus pachyrrhachis</i>	Palo roñoso	Anacardiaceae	1						
<i>Rhus rubifolia</i>	Lentisco	Anacardiaceae	1						
<i>Rhus terebinthifolia</i>	Lentisco	Anacardiaceae	1						
<i>Rhus trilobata</i>	Lentisco	Anacardiaceae	1						
<i>Spondias mombin</i>	Jobo	Anacardiaceae	1						
<i>Spondias purpurea</i>	Cirguelo	Anacardiaceae	1		1				
<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra venenosa	Anacardiaceae	1						
<i>Annona cherimola</i>	Chirimoya	Annonaceae	1						
<i>Annona diversifolia</i>	Liama o Anona	Annonaceae	1		1				
<i>Annona longifolia</i>	Búcaro/júcaro cacao	Annonaceae	1						
<i>Annona reticulata</i>	Anona corazón, corazón de buey, mamá, cachimán	Annonaceae	1						
<i>Annona squamosa</i>	Chirimoyo	Annonaceae	1						
<i>Arracacia atropurpurea</i>	Carricillo de monte	Apiaceae		1		1			

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Especie	Nombre común	Familia	Referencias				Categoría de riesgo con forme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Observaciones	CEIT ¹⁰²
			103	104	105	106			
<i>Arracacia rigida</i>	Quelite, quintoni	Apiaceae		1					
<i>Cyclospermum leptophyllum</i>	Culantro de zopilote, apiecillo, apio cimarrón, eneldo, culandrillo, culantrillo	Apiaceae		1					
<i>Daucus montanus</i>	Zanahoria del monte, culantrillo	Apiaceae		1					
<i>Eryngium alternatum</i>		Apiaceae		1		1			
<i>Eryngium bonplandii</i>		Apiaceae		1					
<i>Eryngium carlinae</i>	Mechuda, cabezona grande	Apiaceae		1		1			
<i>Eryngium columnare</i>	Palmilla de espinilla	Apiaceae		1					
<i>Eryngium monocephalum</i>	Chicalotl	Apiaceae				1			
<i>Eryngium subacaule</i>	Cardosanto	Apiaceae		1		1			
<i>Prionosciadium thapsoides</i>		Apiaceae		1					
<i>Tauschia nudicaulis</i>		Apiaceae		1					
<i>Echites microcalyx</i>	Bejuco leñoso	Apocynaceae			1				
<i>Pulmeria acutifolia</i>	Sacuanjoche	Apocynaceae			1				
<i>Pulmeria rubra</i>	Cacalasuichil	Apocynaceae	1		1				
<i>Stemmadenia mollis</i>	Chiquilillo, torito venenillo, tepechicle	Apocynaceae	1		1				
<i>Thevetia ovata</i>	Cunduacan, venenillo, cascabel de árbol, camecamen	Apocynaceae	1		1				
<i>Vinca major</i>	Rosa cielo	Apocynaceae	1	1					
<i>Ilex brandegeana</i>		Aquifoliaceae	1			1			
<i>Xanthosoma mexicanum</i>	Mafafa, hoja elegante	Araceae			1				
<i>Oreopanax xalapensis</i>		Araliaceae	1	1		1			
<i>Aristolochia anguicida</i>	Bejuco	Aristolochiaceae	1						
<i>Aristolochia cardiantha</i>	Candil, candilejo	Aristolochiaceae	1						
<i>Aristolochia flexuosa</i>		Aristolochiaceae	1						
<i>Aristolochia foetida</i>	Hierba del indio	Aristolochiaceae	1						
<i>Aristolochia golossa</i>		Aristolochiaceae	1						
<i>Aristolochia mexicana</i>		Aristolochiaceae	1						

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Especie	Nombre común	Familia	Referencias				Categoría de riesgo con forme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Observaciones	CEIT ¹⁰²
			103	104	105	106			
<i>Aristolochia mutabilis</i>		Aristolochiaceae	1						
<i>Aristolochia mycteria</i>		Aristolochiaceae	1						
<i>Aristolochia orbicularis</i>		Aristolochiaceae	1						
<i>Aristolochia pentandra</i>	Camotillo, camotillo guaco, gatillo morado, yerba del manso	Aristolochiaceae	1						
<i>Aristolochia pringlei</i>	Guaco	Aristolochiaceae	1						
<i>Aristolochia taliscana</i>		Aristolochiaceae	1						
<i>Aristolochia tentaculata</i>		Aristolochiaceae	1						
<i>Asclepias curassavica</i>	Flor de sangre, platanillo, hierba María, mata ganado, burladora	Asclepiadaceae	1		1				
<i>Asclepias glaucescens</i>		Asclepiadaceae	1		1				
<i>Asclepias linaria</i>		Asclepiadaceae	1			1			
<i>Marsdenia aff. bourgeana</i>		Asclepiadaceae	1		1				
<i>Matelea quirosii</i>		Asclepiadaceae	1		1				
<i>Sarcostemma pannosum</i>		Asclepiadaceae	1		1				
<i>Achillea millefolium</i>	Mil hojas	Asteraceae	1	1				Familia compositae ¹	
<i>Acmella oppositifolia</i>	Hierba de los dientes	Asteraceae	1	1				Familia compositae ¹	
<i>Acourtia turbinata</i>		Asteraceae	1			1		Familia compositae ¹	
<i>Ageratina areolaris</i>		Asteraceae	1	1		1		Familia compositae ¹	
<i>Ageratina chiapensis</i>		Asteraceae	1	1				Familia compositae ¹	
<i>Ageratina conspicua</i>		Asteraceae	1	1				Familia compositae ¹	
<i>Ageratina glabrata</i>		Asteraceae	1	1		1		Familia compositae ¹	
<i>Ageratina mairetiana</i>		Asteraceae	1	1		1		Familia compositae ¹	
<i>Ageratina pazcuarensis</i>		Asteraceae	1	1				Familia compositae ¹	
<i>Ageratina petiolaris</i>		Asteraceae	1			1		Familia compositae ¹	
<i>Ageratina pinchinchensis</i>		Asteraceae	1	1				Familia compositae ¹	
<i>Ageratum corymbosum</i>		Asteraceae	1	1		1		Familia compositae ¹	

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Especie	Nombre común	Familia	Referencias				Categoría de riesgo con forme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Observaciones	CEIT ¹⁰²
			103	104	105	106			
<i>Ageratum rugosum</i>		Asteraceae	1		1		Familia compositae ¹		
<i>Alloispermum scabrum</i>		Asteraceae	1	1		1	Familia compositae ¹		
<i>Archibaccharis hieracioides</i>		Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Archibaccharis hirtella</i>		Asteraceae	1	1		1	Familia compositae ¹		
<i>Archibaccharis serratifolia</i>		Asteraceae	1	1		1	Familia compositae ¹		
<i>Artemisia ludoviciana</i>	Iztauhyatl	Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Aster moranensis</i>		Asteraceae	1	1		1	Familia compositae ¹		
<i>Baccharis conferta</i>	Romerillo	Asteraceae	1	1		1	Familia compositae ¹	1	
<i>Baccharis heterophylla</i>	Romerillo	Asteraceae	1	1		1	Familia compositae ¹		
<i>Baccharis multiflora</i>	Romerillo	Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Baccharis pteronioides</i>	Romerillo	Asteraceae	1			1	Familia compositae ¹		
<i>Barkleyanthus salicifolius</i>		Asteraceae	1	1		1	Familia compositae ¹		
<i>Bidens anthemoides</i>		Asteraceae	1	1		1	Familia compositae ¹		
<i>Bidens aurea</i>	Aceitilla, achochote, perilla, téde perla, té de milpa, té americano, té bravo, té de la reina, té silvestre	Asteraceae	1		1		Familia compositae ¹		
<i>Bidens odorata</i>		Asteraceae	1	1		1	Familia compositae ¹	1	
<i>Bidens ostruthioides</i>		Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Bidens triplinervia</i>		Asteraceae	1	1		1	Familia compositae ¹		
<i>Brickellia nutanticeps</i>	Cardo	Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Brickellia pedunculosa</i>	Cardo	Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Brickellia secundiflora</i>	Cardo	Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Brickellia squarrosa</i>	Cardo	Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Calea urticifolia</i>		Asteraceae	1			1	Familia compositae ¹		
<i>Chromolepis heterophylla</i>		Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Cirsium anartiolepis</i>	Cardo	Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Cirsium ehrenbergii</i>	Cardo	Asteraceae	1	1		1	Familia compositae ¹		

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Especie	Nombre común	Familia	Referencias				Categoría de riesgo con forme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Observaciones	CEIT ¹⁰²
			103	104	105	106			
<i>Cirsium jorullense</i>	Cardo	Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Cirsium subcoriaceum</i>	Cardo	Asteraceae	1	1		1	Familia compositae ¹		
<i>Conyza coronopifolia</i>	Cotula	Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Coreopsis pterophiloides</i>		Asteraceae	1			1	Familia compositae ¹		
<i>Cosmos bipinnatus</i>	Mirasol, girasol púrpura	Asteraceae	1	1		1	Familia compositae ¹		
<i>Cosmos parviflorus</i>		Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Cosmos scabiosoides</i>		Asteraceae	1	1		1	Familia compositae ¹		
<i>Cosmos sulphureus</i>	Cosmos azufrado, cosmos amarillo	Asteraceae	1		1		Familia compositae ¹		
<i>Cotula mexicana</i>		Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Dahlia coccinea</i>	Dalia	Asteraceae	1	1		1	Familia compositae ¹		
<i>Dahlia rudis</i>	Dalia	Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Dahlia scapigera</i>	Dalia	Asteraceae	1	1			Pr Familia compositae ¹		
<i>Dahlia sorensenii</i>	Dalia	Asteraceae	1			1	Familia compositae ¹		
<i>Desmanthodium fruticosum</i>		Asteraceae	1		1		Familia compositae ¹		
<i>Digitocalia jatrophioides</i>		Asteraceae	1			1	Familia compositae ¹		
<i>Dyssodia papposa</i>		Asteraceae	1	1		1	Familia compositae ¹		
<i>Dyssodia pinnata</i>		Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Eclipta prostrata</i>		Asteraceae	1		1		Familia compositae ¹		
<i>Erigeron galeottii</i>	Margarita	Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Erigeron karvinskianus</i>	Margarita cimarrona	Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Erigeron longipes</i>	Margarita	Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Eupatorium monanthum</i>		Asteraceae	1		1		Familia compositae ¹		
<i>Fleischmannia arguta</i>		Asteraceae	1		1		Familia compositae ¹		
<i>Floestina pedata</i>		Asteraceae	1		1		Familia compositae ¹		
<i>Galinsoga quadriradiata</i>		Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Gamochaeta americana</i>		Asteraceae	1	1		1	Familia compositae ¹		
<i>Gnaphaliothamnus salcifolius</i>		Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Especie	Nombre común	Familia	Referencias				Categoría de riesgo con forme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Observaciones	CEIT ¹⁰²
			103	104	105	106			
<i>Helenium scorzoniferolium</i>		Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Heliopsis procumbens</i>		Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Hieracium crepidispermum</i>		Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Hieracium dysonymum</i>		Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Jaegeria glabra</i>		Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Jaegeria hirta</i>		Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Laennecia schiedeana</i>		Asteraceae	1	1		1	Familia compositae ¹		
<i>Liabum caducifolium</i>		Asteraceae	1		1		Familia compositae ¹		
<i>Melampodium divaricatum</i>		Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Melampodium linearilobum</i>		Asteraceae	1		1		Familia compositae ¹		
<i>Melampodium perfoliatum</i>		Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Mexerion sarmentosum</i>		Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Montanoa grandifolia</i>		Asteraceae	1	1		1	Familia compositae ¹		
<i>Osbertia stolonifera</i>		Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Packera bellidifolia</i>		Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Packera sanguisorbae</i>		Asteraceae	1	1		1	Familia compositae ¹		
<i>Pinaropappus roseus</i>		Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Piqueria pilosa</i>		Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Piqueria trinervia</i>		Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Pluchea salicifolia</i>		Asteraceae	1		1		Familia compositae ¹		
<i>Porophyllum viridiflorum</i>		Asteraceae	1		1		Familia compositae ¹		
<i>Psacalium peltatum</i>		Asteraceae	1	1		1	Familia compositae ¹		
<i>Pseudognaphalium oxyphyllum</i>		Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Pseudognaphalium viscosum</i>		Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Roldana albonervia</i>		Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Roldana anguilifolia</i>		Asteraceae	1	1		1	Familia compositae ¹		
<i>Roldana barba-johannis</i>		Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Especie	Nombre común	Familia	Referencias				Categoría de riesgo con forme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Observaciones	CEIT ¹⁰²
			103	104	105	106			
<i>Roldana lineolata</i>		Asteraceae	1	1		1		Familia compositae ¹	
<i>Rumfordia floribunda</i>		Asteraceae	1	1		1		Familia compositae ¹	
<i>Sabazia humilis</i>		Asteraceae	1	1		1		Familia compositae ¹	
<i>Sanvitalia procumbens</i>		Asteraceae	1		1			Familia compositae ¹	
<i>Schkuhria pinnata</i> var. <i>Wislizenii</i>		Asteraceae	1	1				Familia compositae ¹	
<i>Senecio callosus</i>		Asteraceae	1	1		1		Familia compositae ¹	
<i>Senecio cinerarioides</i>		Asteraceae	1	1		1		Familia compositae ¹	
<i>Senecio helodes</i>		Asteraceae	1	1				Familia compositae ¹	
<i>Senecio stoechadiformis</i>		Asteraceae	1	1		1		Familia compositae ¹	
<i>Senecio toluccanus</i>		Asteraceae	1	1		1		Familia compositae ¹	
<i>Senecio vulgaris</i>		Asteraceae	1	1				Familia compositae ¹	
<i>Sigesbeckia jorullensis</i>		Asteraceae	1	1				Familia compositae ¹	
<i>Simsia amplexicaulis</i>		Asteraceae	1	1		1		Familia compositae ¹	
<i>Sonchus oleraceus</i>		Asteraceae	1	1		1		Familia compositae ¹	
<i>Spilanthes ocyimifolia</i>		Asteraceae	1		1			Familia compositae ¹	
<i>Stevia clinopodioides</i>		Asteraceae	1	1				Familia compositae ¹	
<i>Stevia jorullensis</i>		Asteraceae	1	1		1		Familia compositae ¹	
<i>Stevia lucida</i>		Asteraceae	1	1				Familia compositae ¹	
<i>Stevia monardifolia</i>		Asteraceae	1	1		1		Familia compositae ¹	
<i>Stevia organoides</i>		Asteraceae	1	1				Familia compositae ¹	
<i>Stevia salicifolia</i>		Asteraceae	1	1		1		Familia compositae ¹	
<i>Stevia serrata</i>		Asteraceae	1	1		1		Familia compositae ¹	
<i>Stevia subpubescens</i>		Asteraceae	1	1				Familia compositae ¹	
<i>Stevia trifida</i>		Asteraceae	1		1			Familia compositae ¹	
<i>Tagetes erecta</i>		Asteraceae	1	1				Familia compositae ¹	
<i>Tagetes foetidissima</i>		Asteraceae	1	1				Familia compositae ¹	
<i>Tagetes lucida</i>		Asteraceae	1	1		1		Familia compositae ¹	

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Especie	Nombre común	Familia	Referencias				Categoría de riesgo con forme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Observaciones	CEIT ¹⁰²
			103	104	105	106			
<i>Tagetes lunulata</i>		Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Tagetes micrantha</i>		Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Taraxacum officinale</i>		Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Telanthophora andrieuxii</i>		Asteraceae	1	1			Familia compositae ¹		
<i>Tridax coronopifolia</i>		Asteraceae	1		1		Familia compositae ¹		
<i>Verbesina crocata</i>		Asteraceae	1		1		Familia compositae ¹		
<i>Verbesina klattii</i>		Asteraceae	1	1		1	Familia compositae ¹		
<i>Verbesina onocophora</i>		Asteraceae	1	1		1	Familia compositae ¹		
<i>Verbesina virgata</i> var. <i>virgata</i>		Asteraceae	1			1	Familia compositae ¹		
<i>Viguiera hemsleyana</i>		Asteraceae	1	1		1	Familia compositae ¹		
<i>Zinnia americana</i>		Asteraceae	1		1		Familia compositae ¹		
<i>Zinnia elegans</i>		Asteraceae	1		1		Familia compositae ¹		
<i>Begonia gracilis</i>		Begoniaceae	1			1			
<i>Begonia hintoniana</i>		Begoniaceae	1						
<i>Alnus acuminata</i>		Betulaceae	1	1		1		1	
<i>Alnus jorullensis</i>		Betulaceae	1	1		1			
<i>Carpinus caroliniana</i>		Betulaceae	1			1	A		
<i>Crescentia alata</i>		Bignoniaceae	1		1				
<i>Tabebuia guayacan</i>		Bignoniaceae	1		1				
<i>Tabebuia rosea</i>		Bignoniaceae	1		1				
<i>Tecoma stans</i>		Bignoniaceae	1		1				
<i>Bixa Orellana</i>		Bixaceae	1						
<i>Cochlospermum vitifolium</i>		Bixaceae			1				
<i>Ceiba acuminata</i>		Bombacaeae	1		1				
<i>Pseudobombax ellipticum</i>		Bombacaeae	1		1				
<i>Cordia elaeagnoides</i>		Boraginaceae			1				
<i>Cordia inermis</i>		Boraginaceae	1		1				

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Especie	Nombre común	Familia	Referencias				Categoría de riesgo con forme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Observaciones	CEIT ¹⁰²
			103	104	105	106			
<i>Cordia tinifolia</i>		Boraginaceae			1				
<i>Heliotropium fruticosum</i>		Boraginaceae	1		1				
<i>Hackelia mexicana</i>		Boraginaceae	1	1					
<i>Lithospermum distichum</i>		Boraginaceae	1	1					
<i>Lithospermum strictum</i>		Boraginaceae	1	1					
<i>Macromeria pringlei</i>		Boraginaceae	1			1			
<i>Tournefortia hartwegiana</i>		Boraginaceae	1		1				
<i>Brassica rapa</i>		Brassicaceae		1					
<i>Capsella bursa-pastoris</i>		Brassicaceae		1					
<i>Cardamine fláccida</i>		Brassicaceae		1					
<i>Descurainia impatiens</i>		Brassicaceae		1					
<i>Eruca sativa</i>		Brassicaceae		1					
<i>Lepidium sordidum</i>		Brassicaceae		1					
<i>Lepidium virginicum</i>		Brassicaceae		1					
<i>Pennellia longifolia</i>		Brassicaceae		1					
<i>Romanschulzia arabiformis</i>		Brassicaceae		1					
<i>Rorippa nasturtium-acuaticum</i>		Brassicaceae		1					
<i>Hechtia glabra</i>		Bromeliaceae			1				
<i>Pitcaimia pteropoda</i>		Bromeliaceae			1				
<i>Tillandsia achyrostachys</i>		Bromeliaceae			1				
<i>Tillandsia caput-medusae</i>		Bromeliaceae			1				
<i>Tillandsia ponderosa</i>		Bromeliaceae				1	A		
<i>Buddleia cordata</i>		Buddlejaceae		1		1			
<i>Buddleia parviflora</i>		Buddlejaceae		1		1			
<i>Buddleia sessiliflora</i>		Buddlejaceae		1		1		1	
<i>Bursera ariensis</i>		Burseraceae	1		1				
<i>Bursera bicolor</i>		Burseraceae	1		1				

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Especie	Nombre común	Familia	Referencias				Categoría de riesgo con forme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Observaciones	CEIT ¹⁰²
			103	104	105	106			
<i>Bursera bipinnata</i>		Burseraceae	1		1				
<i>Bursera copallifera</i>		Burseraceae	1		1				
<i>Bursera excelsa</i>		Burseraceae	1		1				
<i>Bursera fagaroides</i>		Burseraceae	1		1				
<i>Bursera glabrifolia</i>		Burseraceae	1		1				
<i>Bursera kerberi</i>		Burseraceae	1		1				
<i>Bursera simaruba</i>		Burseraceae	1		1				
<i>Bursera trifoliolata</i>		Burseraceae	1		1				
<i>Bursera trimera</i>		Burseraceae	1		1				
<i>Hylocereus purpusii</i>		Cactaceae	1		1				
<i>Neobuxbaumia mezcalensis</i>		Cactaceae	1		1				
<i>Opuntia lasiacantha</i>		Cactaceae			1				
<i>Bauhinia longiflora</i>		Caesalpiniaceae			1				
<i>Bauhinia unguolata</i>		Caesalpiniaceae			1				
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>		Caesalpiniaceae			1				
<i>Haematoxylum brasiletto</i>		Caesalpiniaceae			1				
<i>Poeppigia procera</i>		Caesalpiniaceae			1				
<i>Tamarindus indica</i>		Caesalpiniaceae			1				
<i>Callitriche heterophylla</i>		Callitrichaceae	1	1					
<i>Calochortus purpureus</i>		Calochortaceae				1			
<i>Diastatea micrantha</i>		Campanulaceae	1			1			
<i>Lobelia cardinalis</i>		Campanulaceae	1			1			
<i>Lobelia gruina</i>		Campanulaceae	1			1			
<i>Lobelia laxiflora</i>		Campanulaceae	1			1			
<i>Lobelia nana</i>		Campanulaceae	1	1					
<i>Lobelia plebeia</i>		Campanulaceae		1					
<i>Sambucus nigra</i>		Caprifoliaceae		1					

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Especie	Nombre común	Familia	Referencias				Categoría de riesgo con forme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Observaciones	CEIT ¹⁰²
			103	104	105	106			
<i>Symphoricarpos microphyllus</i>		Caprifoliaceae	1	1		1			
<i>Viburnum acutifolium</i>		Caprifoliaceae	1	1					
<i>Viburnum microphyllum</i>		Caprifoliaceae	1	1					
<i>Carica papaya</i>		Caricaceae			1				
<i>Jacaratia mexicana</i>		Caricaceae	1		1				
<i>Arenaria bourgaei</i>		Caryophyllaceae	1	1					
<i>Arenaria lanuginosa</i>		Caryophyllaceae	1	1		1			
<i>Cerastium nutans</i>		Caryophyllaceae	1	1					
<i>Cerastium vulcanicum</i>		Caryophyllaceae		1					
<i>Cordia congestiflora</i>		Caryophyllaceae		1					
<i>Drymaria cordata</i>		Caryophyllaceae	1	1					
<i>Drymaria effusa</i>		Caryophyllaceae		1					
<i>Drymaria excisa</i>		Caryophyllaceae	1	1					
<i>Drymaria malachioides</i>		Caryophyllaceae	1	1					
<i>Stellaria cuspidata</i>		Caryophyllaceae	1	1					
<i>Chenopodium ambrosioides</i>		Chenopodiaceae	1	1					
<i>Licania arborea</i>		Chrysobalanaceae	1		1		A		
<i>Helianthemum concolor</i>		Cistaceae	1						
<i>Helianthemum glomeratum</i>		Cistaceae		1		1			
<i>Clethra alcoceri</i>		Clethraceae	1						
<i>Clethra mexicana</i>		Clethraceae	1	1		1			
<i>Hypericum philonotis</i>		Clusiaceae		1					
<i>Hypericum silenoides</i>		Clusiaceae		1					
<i>Combretum argenteum</i>		Combretaceae			1				
<i>Combretum decandrum</i>		Combretaceae			1				
<i>Combretum fruticosum</i>		Combretaceae	1		1				
<i>Commelina coelestis</i>		Commelinaceae	1			1			

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Especie	Nombre común	Familia	Referencias				Categoría de riesgo con forme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Observaciones	CEIT ¹⁰²
			103	104	105	106			
<i>Commelina erecta</i>		Commelinaceae	1		1	1			
<i>Commelina virginica</i>		Commelinaceae	1		1				
<i>Tripogandra angustifolia</i>		Commelinaceae	1		1				
<i>Evolvulus alsinoides</i>		Convolvulaceae	1		1				
<i>Ipomoea bracteata</i>		Convolvulaceae	1		1				
<i>Ipomoea cristulata</i>		Convolvulaceae	1		1				
<i>Ipomoea emética Choisy</i>		Convolvulaceae	1	1		1			
<i>Ipomoea indica</i>		Convolvulaceae	1		1				
<i>Ipomoea madrensis</i>		Convolvulaceae	1			1			
<i>Ipomoea purpurea</i>		Convolvulaceae	1		1	1			
<i>Merremia cisoides</i>		Convolvulaceae	1		1				
<i>Merremia dissecta</i>		Convolvulaceae	1		1				
<i>Cornus disciflora</i>		Cornaceae	1	1		1			
<i>Altamiranoa mexicana</i>		Crassulaceae		1					
<i>Echeveria fulgens</i>		Crassulaceae	1			1			
<i>Echeveria goldiana</i>		Crassulaceae	1						
<i>Echeveria linguaefolia</i>		Crassulaceae	1						
<i>Echeveria secunda</i>		Crassulaceae	1	1					
<i>Sedum bourgaei</i>		Crassulaceae	1	1					
<i>Sedum mínimum</i>		Crassulaceae		1					
<i>Sedum tehuahtense</i>		Crassulaceae	1						
<i>Cyclanthera integrifolia</i>		Cucurbitaceae				1			
<i>Cyclanthera ribiflora</i>		Cucurbitaceae		1					
<i>Echinopepon horridus</i>		Cucurbitaceae			1				
<i>Echinopepon paniculatus</i>		Cucurbitaceae			1				
<i>Cyperus lanceolatus</i>		Cyperaceae	1		1				
<i>Cyperus odoratus</i>		Cyperaceae	1		1				

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Especie	Nombre común	Familia	Referencias				Categoría de riesgo con forme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Observaciones	CEIT ¹⁰²
			103	104	105	106			
<i>Cyperus rotundus</i>		Cyperaceae	1		1				
<i>Cyperus tenerrimus</i>		Cyperaceae	1		1				
<i>Eleocharis geniculata</i>		Cyperaceae	1		1				
<i>Dioscorea pulmifera</i>		Dioscoreaceae	1		1				
<i>Dioscorea remotiflora</i>		Dioscoreaceae	1		1				
<i>Diospyros verae-crucis</i>		Ebenaceae	1		1				
<i>Muntingia calabura</i>		Elaeocarpaceae	1		1				
<i>Arbutus xalapensis</i>		Ericaceae	1	1		1		1	
<i>Arctostaphylos pungens</i>		Ericaceae		1		1			
<i>Comarostaphylis discolor</i>		Ericaceae		1			Pr		
<i>Comarostaphylis rupestris</i>		Ericaceae		1					
<i>Comarostaphylis longifolia</i>		Ericaceae		1					
<i>Erythroxylum mexicanum</i>		Erythroxylaceae	1		1				
<i>Acalypha alopecuroides</i>		Euphorbiaceae	1		1				
<i>Acalypha sestosa</i>		Euphorbiaceae	1		1				
<i>Croton conspurcatus</i>		Euphorbiaceae			1	1			
<i>Euphorbia anychioides</i>		Euphorbiaceae			1				
<i>Euphorbia dentata</i>		Euphorbiaceae	1	1		1			
<i>Euphorbia furcillata</i>		Euphorbiaceae	1	1					
<i>Euphorbia glomerifera</i>		Euphorbiaceae			1				
<i>Euphorbia graminea</i>		Euphorbiaceae	1			1			
<i>Euphorbia hirta</i>		Euphorbiaceae	1		1				
<i>Euphorbia serpyllifolia</i>		Euphorbiaceae			1				
<i>Stillingia zelayensis</i>		Euphorbiaceae	1			1			
<i>Aeschynomene americana</i>		Fabaceae	1		1		Familia Leguminosae ¹		
<i>Andira inermis</i>		Fabaceae	1		1		Familia Leguminosae ¹		
<i>Astragalus lyonnnetii</i>		Fabaceae	1	1			Familia Leguminosae ¹		

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Especie	Nombre común	Familia	Referencias				Categoría de riesgo con forme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Observaciones	CEIT ¹⁰²
			103	104	105	106			
<i>Astragalus micranthus</i>		Fabaceae	1	1			Familia Leguminosae ¹		
<i>Astragalus oxyrrhynchus</i>		Fabaceae	1	1			Familia Leguminosae ¹		
<i>Calliandra grandiflora</i>		Fabaceae	1			1	Familia Leguminosae ¹		
<i>Clitoria mexicana</i>		Fabaceae	1		1		Familia Leguminosae ¹		
<i>Cologania biloba</i>		Fabaceae	1	1		1	Familia Leguminosae ¹		
<i>Dalea bicolor</i>		Fabaceae	1	1		1	Familia Leguminosae ¹		
<i>Dalea thouinii</i>		Fabaceae	1	1			Familia Leguminosae ¹		
<i>Desmodium aparines</i>		Fabaceae	1	1			Familia Leguminosae ¹		
<i>Desmodium densiflorum</i>		Fabaceae	1			1	Familia Leguminosae ¹		
<i>Desmodium infractum</i>		Fabaceae	1		1		Familia Leguminosae ¹		
<i>Desmodium uncinatum</i>		Fabaceae	1			1	Familia Leguminosae ¹		
<i>Desmodium michoacanum</i>		Fabaceae	1		1		Familia Leguminosae ¹		
<i>Diphysa minutifolia</i>		Fabaceae	1		1		Familia Leguminosae ¹		
<i>Erythrina lanata</i>		Fabaceae	1		1		Familia Leguminosae ¹		
<i>Erythrina leptorhiza</i>		Fabaceae				1			
<i>Eysenhardtia monatus</i>		Fabaceae				1			
<i>Gliricidia sepium</i>		Fabaceae	1		1		Familia Leguminosae ¹		
<i>Lonchocarpus rugosus</i>		Fabaceae	1		1		Familia Leguminosae ¹		
<i>Lupinus elegans</i>		Fabaceae	1	1			Familia Leguminosae ¹		
<i>Lupinus montanus</i>		Fabaceae	1			1	Familia Leguminosae ¹		
<i>Lupinus splendens</i>		Fabaceae	1	1			Familia Leguminosae ¹		
<i>Machaerium biovulatum</i>		Fabaceae	1		1		Familia Leguminosae ¹		
<i>Nissolia fruticosa</i>		Fabaceae	1		1		Familia Leguminosae ¹		
<i>Pachyrrhizus erosus</i>		Fabaceae	1		1		Familia Leguminosae ¹		
<i>Phaseolus coccineus</i>		Fabaceae	1	1			Familia Leguminosae ¹		
<i>Phaseolus parviflorus</i>		Fabaceae		1					
<i>Phaseolus pedicellatus</i>		Fabaceae	1			1	Familia Leguminosae ¹		

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Especie	Nombre común	Familia	Referencias				Categoría de riesgo con forme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Observaciones	CEIT ¹⁰²
			103	104	105	106			
<i>Pterocarpus orbiculatus</i>		Fabaceae	1		1		Familia Leguminosae ¹		
<i>Trifolium mexicanum</i>		Fabaceae	1	1		1	Familia Leguminosae ¹		
<i>Trifolium wormskioldii</i>		Fabaceae		1		1	A		
<i>Vicia americana</i>		Fabaceae		1					
<i>Quercus candicans</i>		Fagaceae	1			1			
<i>Quercus castanea</i>		Fagaceae	1	1		1			
<i>Quercus crassifolia</i>		Fagaceae	1	1				1	
<i>Quercus crassipes</i>	Encino	Fagaceae						1	
<i>Quercus glaucoides</i>		Fagaceae	1		1				
<i>Quercus laurina</i>		Fagaceae	1	1				1	
<i>Quercus obtusata</i>		Fagaceae	1	1					
<i>Quercus rugosa</i>		Fagaceae	1	1		1		1	
<i>Casearia dolichophylla</i>		Flacourtiaceae	1		1				
<i>Casearia laevis</i>		Flacourtiaceae	1		1				
<i>Casearia obovata</i>		Flacourtiaceae	1		1				
<i>Fouquieria Formosa</i>		Fouquieriaceae	1		1				
<i>Achimenes candida</i>		Gesneriaceae	1		1				
<i>Achimenes grandiflora</i>		Gesneriaceae	1		1				
<i>Achimenes miresa</i>		Gesneriaceae	1		1				
<i>Phinaea parviflora</i>		Gesneriaceae	1		1				
<i>Gyrocarpus jatrophiifolius</i>		Hernandiaceae	1		1				
<i>Hippocratea celastroides</i>		Hippocrateaceae	1		1				
<i>Hippocratea excelsa</i>		Hippocrateaceae	1		1				
<i>Wigandia caracasana</i>		Hydrophyllaceae	1		1				
<i>Cipura paludosa</i>		Iridaceae	1		1				
<i>Amphipterygium adstringens</i>		Julianiaceae	1		1				
<i>Krameria revoluta</i>		Krameriaceae	1		1				

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Especie	Nombre común	Familia	Referencias				Categoría de riesgo con forme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Observaciones	CEIT ¹⁰²
			103	104	105	106			
<i>Hyptis capitata</i>		Lamiaceae	1		1				
<i>Hyptis suaveolens</i>		Lamiaceae	1		1				
<i>Salvia cinnabarina</i>		Lamiaceae						1	
<i>Salvia mexicana</i>		Lamiaceae						1	
<i>Salvia mocinoi</i>		Lamiaceae	1		1	1	Pr		
<i>Muhlenbergia Lennoa madreporoides</i>		Lennoaceae	1		1				
<i>Bessera elegans</i>		Liliaceae	1		1				
<i>Crinum erubescens</i>		Liliaceae	1		1				
<i>Echeandia parviflora</i>		Liliaceae	1		1				
<i>Milla biflora</i>		Liliaceae	1		1				
<i>Nothoscordum bivalve</i>		Liliaceae	1		1				
<i>Sprekelia formosissima</i>		Liliaceae	1		1				
<i>Cynoctonum petiolatum</i>		Loganiaceae	1		1				
<i>Psittacanthus calyculatus</i>		Loranthaceae	1		1				
<i>Cuphea secundiflora</i>		Lythraceae	1		1				
<i>Lythrum album</i>		Lythraceae	1		1				
<i>Aspicarpa hirtella</i>		Malpighiaceae	1		1				
<i>Banisteria cornifolia</i>		Malpighiaceae	1		1				
<i>Byrsonima crassifolia</i>		Malpighiaceae	1		1				
<i>Heteropteris laurifolia</i>		Malpighiaceae	1		1				
<i>Malpighia glabra</i>		Malpighiaceae	1		1				
<i>Anoda cristata</i>		Malvaceae	1		1				
<i>Anoda crenatiflora</i>		Malvaceae	1		1				
<i>Sida procumbens</i>		Malvaceae	1		1				
<i>Sida rhombifolia</i>		Malvaceae	1		1				
<i>Calathea allouia</i>		Marantaceae	1		1				
<i>Maranta arundinacea</i>		Marantaceae	1		1				

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Especie	Nombre común	Familia	Referencias				Categoría de riesgo con forme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Observaciones	CEIT ¹⁰²
			103	104	105	106			
<i>Swietenia humilis</i>		Meliaceae	1		1				
<i>Trichilia colimana</i>		Meliaceae	1		1				
<i>Trichilia hirta</i>		Meliaceae	1		1				
<i>Acacia cochliacantha</i>		Mimosaceae	1		1				
<i>Acacia macrantha</i>		Mimosaceae	1		1				
<i>Entada polystachia</i>		Mimosaceae	1		1				
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>		Mimosaceae	1		1				
<i>Inga eriocarpa</i>		Mimosaceae	1		1				
<i>Lysiloma acapilcensis</i>		Mimosaceae	1		1				
<i>Lysiloma divaricata</i>		Mimosaceae	1		1				
<i>Lysiloma tergemina</i>		Mimosaceae	1		1				
<i>Mimosa lacerata</i>		Mimosaceae	1		1				
<i>Mimosa polyantha</i>		Mimosaceae	1		1				
<i>Pithecellobium acatlense</i>		Mimosaceae	1		1				
<i>Pithecellobium dulce</i>		Mimosaceae	1		1				
<i>Dorstenia drakena</i>		Moraceae	1		1				
<i>Ficus cotinifolia</i>		Moraceae	1		1				
<i>Ficus mexicana</i>		Moraceae	1		1				
<i>Ficus obtusifolia</i>		Moraceae	1		1				
<i>Ficus petiolaris</i>		Moraceae	1		1				
<i>Ardisia lindenii</i>		Myrsinaceae	1		1				
<i>Psidium guajava</i>		Myrtaceae	1		1				
<i>Salpianthus arenarius</i>		Nyctaginaceae	1		1				
<i>Schoepfia parvifolia</i>		Olacaceae	1		1				
<i>Habenaria strictissima</i>		Orchidaceae	1		1		Pr		
<i>Oncidium reflexum</i>		Orchidaceae	1		1				
<i>Oxalis corniculata</i>		Oxalidaceae	1		1				

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Especie	Nombre común	Familia	Referencias				Categoría de riesgo con forme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Observaciones	CEIT ¹⁰²
			103	104	105	106			
<i>Oxalis neaei</i>		Oxalidaceae	1		1				
<i>Passiflora foetida</i>		Passifloraceae	1		1	1			
<i>Martynia annua</i>		Pedaliaceae	1		1				
<i>Piper scabrum</i>		Piperaceae	1		1				
<i>Bouteloua repens</i>		Poaceae	1		1				
<i>Ixophorus unisetus</i>		Poaceae	1		1				
<i>Muhlenbergia sp.</i>		Poaceae						1	
<i>Muhlenbergia tenella</i>		Poaceae	1		1		Pr		
<i>Pennisetum purpureum</i>		Poaceae	1		1				
<i>Setaria geniculata</i>		Poaceae	1		1				
<i>Setaria geniculata aff.</i>		Poaceae	1		1				
<i>Loeselia glandulosa</i>		Polemoniaceae	1		1				
<i>Polygala brizoides</i>		Polygalaceae	1		1				
<i>Polygala consobrina</i>		Polygalaceae	1		1				
<i>Polygonum punctatum</i>		Polygonaceae	1		1				
<i>Ruprechtia fusca</i>		Polygonaceae	1		1				
<i>Clematis dioica</i>		Ranunculaceae	1		1				
<i>Gouania sp.</i>		Rhamnaceae	1		1				
<i>Cephalanthus salcifolius</i>		Rubiaceae	1		1				
<i>Exostema caribaeum</i>		Rubiaceae	1		1				
<i>Guettarda elliptica</i>		Rubiaceae	1		1				
<i>Hamelia xorullensis</i>		Rubiaceae	1		1		Pr		
<i>Hintonia latiflora</i>		Rubiaceae	1		1				
<i>Psychotria oaxacana</i>		Rubiaceae	1		1				
<i>Randia blepharoides</i>		Rubiaceae	1		1				
<i>Randia echinocarpa</i>		Rubiaceae	1		1				
<i>Sickingia mexicana</i>		Rubiaceae	1		1				

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Especie	Nombre común	Familia	Referencias				Categoría de riesgo con forme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Observaciones	CEIT ¹⁰²
			103	104	105	106			
<i>Cardiospermum halicacabum</i>		Sapindaceae	1		1				
<i>Serjania schiedeana</i>		Sapindaceae	1		1				
<i>Serjania triquetra</i>		Sapindaceae	1		1				
<i>Lucuma palmeri</i>		Sapotaceae	1		1				
<i>Mastichodendron capiri</i>		Sapotaceae	1		1				
<i>Anemia adiantifolia</i>		Schizaeaceae	1		1				
<i>Anemia hirsuta</i>		Schizaeaceae	1		1				
<i>Anemia mexicana</i>		Schizaeaceae	1		1				
<i>Anemia pastinacaria</i>		Schizaeaceae	1		1				
<i>Lygodium venustum</i>		Schizaeaceae	1		1				
<i>Penstemon roseus</i>		Scrophulariaceae	1		1	1			
<i>Schistophragma pusilla</i>		Scrophulariaceae	1		1				
<i>Alvaradoa amorphoides</i>		Simaroubaceae	1		1				
<i>Physalis gracilis</i>		Solanaceae	1		1				
<i>Solanum aff. cervantesii</i>		Solanaceae						1	
<i>Solanum rostratum</i>		Solanaceae	1		1				
<i>Solanum umbellatum</i>		Solanaceae	1		1				
<i>Ayenia pusilla</i>		Sterculiaceae	1		1				
<i>Byttneria aculeata</i>		Sterculiaceae	1		1				
<i>Guazuma ulmifolia</i>		Sterculiaceae	1		1				
<i>Melochia lupuina</i>		Sterculiaceae	1		1				
<i>Belotia mexicana</i>		Tiliaceae	1		1				
<i>Heliocarpus tomentosus</i>		Tiliaceae	1		1				
<i>Turnera ulmifolia</i>		Turneraceae	1		1				
<i>Celtis iguanaea</i>		Ulmaceae	1		1				
<i>Trema micrantha</i>		Ulmaceae	1		1				
<i>Pouzolzia nívea</i>		Urticaceae	1		1	1			

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Especie	Nombre común	Familia	Referencias				Categoría de riesgo con forme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Observaciones	CEIT ¹⁰²
			103	104	105	106			
<i>Urera caracasana</i>		Urticaceae	1		1	1			
<i>Bouchea prismática</i>		Verbenaceae	1		1				
<i>Lantana camara</i>		Verbenaceae	1		1				
<i>Lantana velutina</i>		Verbenaceae	1		1				
<i>Lippia alba</i>		Verbenaceae	1		1				
<i>Lippia chiapensis</i>		Verbenaceae	1		1				
<i>Verbena litoralis</i>		Verbenaceae	1		1				
<i>Vitex mollis</i>		Verbenaceae	1		1				
<i>Vitex pyramidata</i>		Verbenaceae	1		1				
<i>Ampelocissus acapulcensis</i>		Vitaceae	1		1				
<i>Ampelopsos mexicana</i>		Vitaceae	1		1				
<i>Cissus sicyoides</i>		Vitaceae	1		1				
<i>Kallstroemia rosei</i>		Zygophyllaceae	1		1				

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA IV.2.5.4.2. LISTADO FLORÍSTICO EN EL TRAZO DEL PROYECTO

Especie	Nombre común	Familia	Referencias				Categoría de riesgo con forme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Observaciones	CEIT ¹¹³
			114	115	116	117			
<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	Lauraceae							1
<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	Rosaceae							1
<i>Prunus serotina</i> ssp. <i>capuli</i>	Capulín	Rosaceae							1
<i>Cupressus lusitánica</i> Mill. (<i>C. lindleyii</i>)	Ciprés lusitánico, ciprés mexicano	Cupressaceae		1			Pr	No endémica	1
<i>Abies religiosa</i>	Abeto, pinabete, thúcum, xolócot	Pinaceae	1	1					1
<i>Pinus leiophylla</i>	Pino, ocote chino	Pinaceae		1					1
<i>Pinus montezumae</i>	Pino, Ocote, pino Montezuma	Pinaceae	1						1
<i>Pinus patula</i>	Pino	Pinaceae							1
<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino ortiguillo, pino blanco, pino triste, ocote, pino canís, pino real	Pinaceae	1	1					1
<i>Pinus teocote</i>	Pino	Pinaceae							1
<i>Agave salmiana</i>	Agave	Agavaceae							1
<i>Baccharis conferta</i>	Romerillo	Asteraceae	1	1		1		Familia compositae ¹	1
<i>Bidens odorata</i>		Asteraceae	1	1		1		Familia compositae ¹	1
<i>Alnus acuminata</i>		Betulaceae	1	1		1			1
<i>Buddleia sessiliflora</i>		Buddlejaceae		1		1			1
<i>Arbutus xalapensis</i>		Ericaceae	1	1		1			1
<i>Quercus crassifolia</i>		Fagaceae	1	1					1
<i>Quercus crassipes</i>	Encino	Fagaceae							1
<i>Quercus laurina</i>		Fagaceae	1	1					1
<i>Quercus rugosa</i>		Fagaceae	1	1		1			1

¹¹³ CEIT, 2013. Op. Cit.

¹¹⁴ Fernández, N. R., Rodríguez J. C., Aguerrín S. M. L. y Rodríguez J. A. 1998. Op. Cit.

¹¹⁵ Comejo, T. G., Casas, A., Farfán, B., Villaseñor, J. L. e Ibarra, M. G. 2003. Op. Cit.

¹¹⁶ Zepeda, G. C. y Velázquez, M. E. 1999. Op. Cit.

¹¹⁷ Comejo-Tenorio, G. e Ibarra-Marríquez, G. 2010. Op. Cit.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Especie	Nombre común	Familia	Referencias				Categoría de riesgo con forme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Observaciones	CEIT ¹³
			114	115	116	117			
<i>Salvia cinnabarina</i>		Lamiaceae						1	
<i>Salvia mexicana</i>		Lamiaceae						1	
<i>Muhlenbergia</i> sp.		Poaceae						1	
<i>Solanum aff. cervantesii</i>		Solanaceae						1	

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA IV.2.5.4.3. FRECUENCIA DE LAS ESPECIES ARBÓREAS POR KILÓMETRO EN EL TRAZO DEL PROYECTO

Km	Cadenamiento		No. de individuos																	Totales	
	Inicio	Final	Pinus pseudostrobus	Pinus teocote	Pinus Montezumae	Pinus leiophylla	Pinus patula	Abies religiosa	Quercus laurina	Quercus crassipes	Quercus crassifolia	Quercus rugosa	Alnus acuminata (Aile)	Arbutus glandulosa (Madrño)	Cupressus lindleyii (Cedro)	Prunus serotina (Capulín)	Crataegus mexicana (Tejocote)	Buddleia sp. (Tepozán)	Persea caerulea (Aguacatillo)		Sin determinar (Palma)
39	39+756.060	40+050.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18
40	40+051.000	41+050.000	49	18	126	216	0	0	0	0	0	0	0	4	0	14	8	0	22	0	457
41	41+051.000	42+050.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	42+051.000	43+050.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	43+051.000	44+050.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	44+051.000	45+080.000	4	0	204	8	0	0	1	7	0	0	0	1	80	2	2	1	0	0	310
45	45+081.000	46+080.000	0	0	245	107	0	0	0	64	0	1	0	3	4	7	0	0	0	0	431
46	46+081.000	47+080.000	0	15	60	382	31	0	62	124	3	0	3	5	5	1	0	2	0	2	695
47	47+081.000	48+000.000	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	26
48	48+001.000	49+000.000	4	338	39	0	0	0	277	6	2	0	8	0	44	1	1	1	0	0	721
49	49+001.000	50+000.000	261	125	39	0	98	0	231	27	0	0	54	1	25	17	0	8	0	0	886
50	50+001.000	51+000.000	198	762	47	0	0	0	273	12	4	0	208	0	0	8	0	10	0	0	1,522
51	51+001.000	52+000.000	389	117	18	0	6	2	46	5	1	0	148	0	42	13	1	1	0	0	789
52	52+001.000	53+000.000	385	40	0	0	0	19	0	0	0	0	291	0	84	0	0	0	0	0	819
53	53+001.000	54+000.000	376	0	0	12	0	205	0	0	0	0	57	0	25	0	0	0	0	0	675
54	54+001.000	54+971.000	776	0	0	0	0	948	0	0	0	0	109	0	0	0	0	0	0	0	1,833
			2,442	1,415	778	725	135	1,174	890	255	10	1	878	14	309	97	12	23	22	2	9,182

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA IV.2.5.4.4. VOLUMEN FORESTAL DE LAS ESPECIES ARBÓREAS POR KILÓMETRO EN EL TRAZO DEL PROYECTO

Km	Cadenamiento		Volumen forestal																	Totales	
	Inicio	Final	Pinus pseudostrobus	Pinus teocote	Pinus Montezumae	Pinus leiophylla	Pinus patula	Abies religiosa	Quercus laurina	Quercus crassipes	Quercus crassifolia	Quercus rugosa	Alnus acuminata (Alle)	Arbutus glandulosa (Madroño)	Cupressus lindleyi (Cedro)	Prunus serotina (Capulín)	Crataegus mexicana (Tejocote)	Buddleia sp. (Tepozán)	Persea caerulea (Aguacatillo)		Sin determinar (Palma)
39	39+756.060	40+050.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.31	0.00	0.00	0.00	0.00	19.31
40	40+051.000	41+050.000	71.95	24.23	115.76	211.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	2.95	0.63	0.00	0.92	0.00	428.31
41	41+051.000	42+050.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42	42+051.000	43+050.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
43	43+051.000	44+050.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
44	44+051.000	45+080.000	0.49	0.00	430.47	8.14	0.00	0.00	0.10	0.32	0.00	0.00	0.00	0.08	24.63	0.11	0.87	0.03	0.00	0.00	465.23
45	45+081.000	46+080.000	0.00	0.00	346.15	166.06	0.00	0.00	0.00	62.50	0.00	0.10	0.00	0.09	1.85	5.11	0.00	0.00	0.00	0.00	581.86
46	46+081.000	47+080.000	0.00	35.18	191.05	742.97	1.13	0.00	29.67	62.40	1.85	0.00	0.14	0.47	2.06	2.13	0.00	0.06	0.00	0.00	1,069.11
47	47+081.000	48+000.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.72	0.00	0.00	0.00	0.00	30.16
48	48+001.000	49+000.000	16.35	540.57	116.76	0.00	0.00	0.00	202.93	11.78	2.43	0.00	2.23	0.00	2.09	0.08	1.19	0.87	0.00	0.00	897.28
49	49+001.000	50+000.000	18.52	308.55	142.64	0.00	2.64	0.00	253.44	39.51	0.00	0.00	11.78	0.16	7.39	1.71	0.00	1.13	0.00	0.00	787.45
50	50+001.000	51+000.000	110.56	1,014.52	20.46	0.00	0.00	0.00	189.46	8.65	2.75	0.00	45.03	0.00	0.00	9.61	0.00	6.41	0.00	0.00	1,407.46
51	51+001.000	52+000.000	474.91	189.55	30.54	0.00	1.40	1.80	30.57	12.92	4.79	0.00	109.56	0.00	12.14	2.79	0.15	0.08	0.00	0.00	871.22
52	52+001.000	53+000.000	637.43	41.64	0.00	0.00	0.00	15.24	0.00	0.00	0.00	0.00	96.33	0.00	17.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	808.12
53	53+001.000	54+000.000	810.39	0.00	0.00	15.15	0.00	287.06	0.00	0.00	0.00	0.00	21.72	0.00	21.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,155.52
54	54+001.000	54+971.000	308.69	0.00	0.00	0.00	0.00	327.21	0.00	0.00	0.00	0.00	17.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	653.16
			2,449.28	2,154.24	1,393.84	1,144.01	5.18	631.32	706.16	217.52	11.82	0.10	304.05	0.96	88.84	54.53	2.84	8.58	0.92	0.00	9,174.18

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

2.5.5. Especies vegetales bajo régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables (CITES, Convenios internacionales, etc.) en el área de estudio

De acuerdo con el listado florístico incluido en este documento se identificaron 13 especies de plantas para el Sistema Ambiental Regional (SAR) en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010¹¹⁸; ocho de ellas se encuentran bajo protección especial y las cinco restantes se encuentran en categoría de amenazadas (Tabla IV.2.5.5.1). De estas especies ninguna se encontró en la lista del CITES.¹¹⁹

Revisando el listado se encontró solo una especies en alguna categoría de protección en la zona de proyecto el cedro *Cupressus lusitánica* el cual se encuentra en Protección Especial. Es importante señalar que en la región esta especie se ha utilizado en actividades de reforestación de manera intensiva básicamente para producción de recursos forestales y como cortinas rompe vientos en los límites de las parcelas agrícolas. De hecho en la zona de proyecto se presenta como resultado de reforestaciones anteriores de hace dos o tres décadas.

Asimismo, se enlista una especie de helecho que no se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, pero que es considerada como especie rara dentro del trabajo de Aguerrín-Sánchez en 2009, se trata de *Plagiogyra pectinata* y es probable que se encuentre en el SAR y en la zona del trazo del proyecto.

TABLA IV.2.5.5.1. ESPECIES VEGETALES CON ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO QUE PUEDEN SER ENCONTRADAS DENTRO DEL SAR Y LA ZONA DEL TRAZO DEL PROYECTO

Especie	Nombre común	Familia	Categoría de riesgo con forme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES
<i>Cupressus lusitánica</i> Mill. (<i>C. lindleyii</i>)	Ciprés lusitánico, ciprés mexicano	Cupressaceae	Pr	
<i>Bravaisia integerrima</i>	Palo de agua, nacedero	Acanthaceae	A	
<i>Acer negundo mexicanum</i>	Arce maple	Aceraceae	Pr	
<i>Dahlia scapigera</i>	Dalia	Asteraceae	Pr	
<i>Carpinus caroliniana</i>		Betulaceae	A	
<i>Tillandsia ponderosa</i>		Bromeliaceae	A	
<i>Licania arborea</i>		Chrysobalanaceae	A	
<i>Comarostaphylis discolor</i>		Ericaceae	Pr	

¹¹⁸ SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Publicada en el Diario Oficial de la Federación, Segunda Sercción, el 30 de diciembre de 2010.

¹¹⁹ CITES, 2012. Apéndices I, II y III en vigor a partir del 25 de Septiembre de 2012. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Información en línea: <http://www.cites.org/esp/app/2012/S-2012-09-25.pdf>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

Especie	Nombre común	Familia	Categoría de riesgo con forme a la NOM- 059-SEMARNAT-2010	CITES
<i>Trifolium wormskioldii</i>		Fabaceae	A	
<i>Salvia mocinnoi</i>		Lamiaceae	Pr	
<i>Habenaria strictissima</i>		Orchidaceae	Pr	
<i>Muhlenbergia tenella</i>		Poaceae	Pr	
<i>Hamelia xorullensis</i>		Rubiaceae	Pr	

2.6. FAUNA

Este apartado referente a la fauna silvestre, se desarrollará en la misma secuencia que en los otros apartados, realizando una descripción general de la diversidad de fauna silvestre a nivel estatal relacionada con el Sistema Ambiental Regional, considerando que el trazo se encuentra en el Estado de México, para después realizar una descripción más detallada de la zona de proyecto y su área de influencia.

Para ello, se efectuó una revisión bibliográfica de la información existente de la fauna silvestre reportada para la región del proyecto. De esta forma se pudo recabar la información necesaria para conformar el listado de las especies registradas en la región, así como de las especies probables que ocurren en la zona.

Fauna silvestre en el Estado de México

El Estado de México cuenta con una fauna rica y variada, gracias a la posición geográfica que ocupa en la República Mexicana, ya que cuenta con una compleja fisiografía, con un amplio mosaico de climas y una gama de ecosistemas que varían con la altitud y latitud lo que ha favorecido la adaptación y diversificación de la fauna nativa. Cabe recordar que el Eje Neovolcánico Transversal es el sistema montañoso que divide al país y, por ende al Estado de México, en dos grandes regiones biogeográficas: la Neártica y la Neotropical, cada una de las cuales presenta una fauna característica, pero que convergen en esta franja. De manera general, La región Neártica comprende una porción centro y norte del territorio estatal, en tanto que la región Neotropical abarca la parte suroeste, particularmente la zona cálida de la región hidrológica del Río Balsas¹²⁰.

El proyecto se localiza políticamente en el municipio de Villa de Allende, Estado de México y dentro del Eje Neovolcánico, como se aprecia en la **Figura IV.2.6.1**.

La provincia biótica Eje Volcánico Transversal (ENT) incluye partes de 11 estados de la República Mexicana, pero el corazón de la misma es un cinturón de cerca de 644 Km de longitud y alrededor de 96 Km de ancho. Es una de las regiones que se distingue por su alto número de endemismos en mamíferos, en la región de las montañas de bosque templado, algunas de las especies endémicas son las siguientes: el murciélago trompudo (*Musonycteris harrisoni*), el ratón de los volcanes (*Neotomodon alstoni*).

120 Ceballos, G., R. List, G. Garduño, R. López Cano, M. J. Muñozcano Quintanar, E. Collado, J. E. San Román (Compiladores). 2009. *La diversidad biológica del Estado de México*. Biblioteca Mexiquense del Bicentenario. 350 pp.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



FIGURA IV.2.6.1. UBICACIÓN DEL TRAZO DEL PROYECTO EN EL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE, ESTADO DE MÉXICO DENTRO DEL EJE NEOVOLCÁNICO (CONABIO¹²¹ Y GOOGLE EARTH)

¹²¹ CONABIO.1997. **Provincias Biogeográficas de México**. Escala 1:4 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D. F. Fecha de publicación del metadato, 11 de mayo de 2001.

Es importante destacar que la región del Eje contiene a todos los géneros endémicos y más de la mitad de las especies de mamíferos endémicos de México¹²². La mayoría son especies de roedores consideradas como neoendémicas, pero también representan formas paleodérmicas como la tuza *Zygogeomys* y el conejo *Romerolagus*. Otras formas de interés por su condición de vicariantes son roedores como *Habromys*, *Hodomys* y *Megadontomys*.

La distribución de riqueza de especies y endemismos en el Eje Neovolcánico Transverso (ENT) varía de acuerdo al orden de mamíferos del que se trate, pero obedece al efecto conjunto de la historia del lugar y de los diferentes hábitats actuales de la región. A lo largo de las zonas centrales altas del Eje Neovolcánico es común encontrar formas neárticas como musarañas (Insectivora), ciertos roedores (Rodentia), conejos y liebres (Lagomorpha).¹²³

En cuanto a la herpetofauna del ENT está constituida por 106 especies de anfibios y 143 de reptiles, representadas por 22 familias y 78 géneros. La fracción mayor de la herpetofauna son serpientes (35.5%), seguida de ranas y sapos (Anura 25%) después por lagartijas (20.9%) y salamandras (17.3%) y finalmente tortugas de agua dulce (1%). Las especies que se distribuyen en esta región representan el 21.3% de la herpetofauna de México, 52 especies se reconocen como endémicas y constituyen el 20.8% de las especies totales de la zona.¹²⁴

La avifauna del Eje Neovolcánico es tal vez la mejor conocida en México. Desde hace mucho tiempo se ha reconocido la importancia del ENT como un centro de diversificación, con endemismos y transición biogeográfica para las aves, pues algunas son endémicas a la región. De acuerdo con Navarro-Sigüenza *et al.* 2007, la avifauna del ENT se encuentra compuesta por 705 especies, principalmente asociados con hábitats montañosos y submontañosos, además de especies asociadas a ambientes acuáticos y altitudes menores⁴.

De manera particular, el Estado de México por su situación geográfica, variado relieve y diversidad de áreas climáticas es una entidad con gran biodiversidad. Ocupa el 11º lugar respecto al número de vertebrados mesoamericanos que habitan en el Estado de México con respecto a toda la República mexicana y el 17º lugar en cuanto a endémicos estatales¹²⁵. De acuerdo con GEM (2002 y 2007) en el Estado de México se tiene un registro de 1,347 especies de fauna silvestre (**Tabla IV.2.6.1**).

¹²² Villa R.B. & F.A. Cervantes. 2003. **Los mamíferos de México**. Editorial Iberoamericana e Instituto de Biología. 140 pp.

¹²³ Villa R.B. & F.A. Cervantes. 2003. **Op. Cit.**

¹²⁴ Flores-Villela, O. & L. Canseco-Márquez. 2007, **Riqueza de la herpetofauna**. Luna, I. J.J. Morrone y D. Espinosa (eds.). Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana, UNAM. México, D.F. 407-420 p.

¹²⁵ Flores-Villeda & P. Gerez. 1994, **Biodiversidad y Conservación en México: vertebrados, vegetación y uso de suelo**. UNAM-Faculta de Ciencias. México, D.F. 437 pp.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA IV.2.6.1. RIQUEZA DE ESPECIES DEL ESTADO DE MÉXICO

Grupo	GEM (2002)	GEM (2007)
Mamíferos	118	152
Aves	300	396
Reptiles	87	93
Anfibios	45	53
Peces de agua dulce	18	34
Invertebrados	668	619
Total	1236	1347

El Estado de México posee una gran diversidad de especies de anfibios (51) y reptiles (93), en la **Figura IV.2.6.2 a IV.2.6.5** se observa la distribución de algunos taxa en la región, y la ubicación del trazo del proyecto.

A nivel mundial los anfibios se encuentran en las regiones templadas y tropicales del mundo, además muestran mayor dependencia de cuerpos de agua, debido a sus requerimientos para la reproducción. En el Estado de México, se encuentran preferentemente en zonas con vegetación en buen estado de conservación como bosques, selvas, pastizales, humedales, tulares y otros tipos de vegetación. Sin embargo, actualmente, y debido a la transformación del uso de suelo, se ha visto que algunos anfibios y reptiles se pueden encontrar en los alrededores de áreas conservadas dentro de áreas de cultivo. En la **Tabla IV.8.2** se ilustra la diversidad de especies de reptiles y anfibios del Estado de México, número de especies endémicas y amenazadas.

TABLA IV.2.6.2. DIVERSIDAD DE ESPECIES DE REPTILES Y ANFIBIOS DEL ESTADO DE MÉXICO¹²⁶

Grupo	Familias	Géneros	Especies	Endémicas	Amenazadas
Salamandras y ajolotes	2	3	17	5	15
Ranas y sapos	6	11	34	0	10
Total	8	14	51	5	25
Tortugas	2	2	3	0	3
Lagartijas e iguanas	8	13	37	1	11
Serpientes	6	26	53	0	27
Total	16	41	93	1	41
Ambos	24	55	144	6	66

¹²⁶ Ceballos, G., R. List, G. Garduño, R. López Cano, M. J. Muñozcano Quintanar, E. Collado, J. E. San Román (Compiladores). 2009. **Op. Cit.**

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

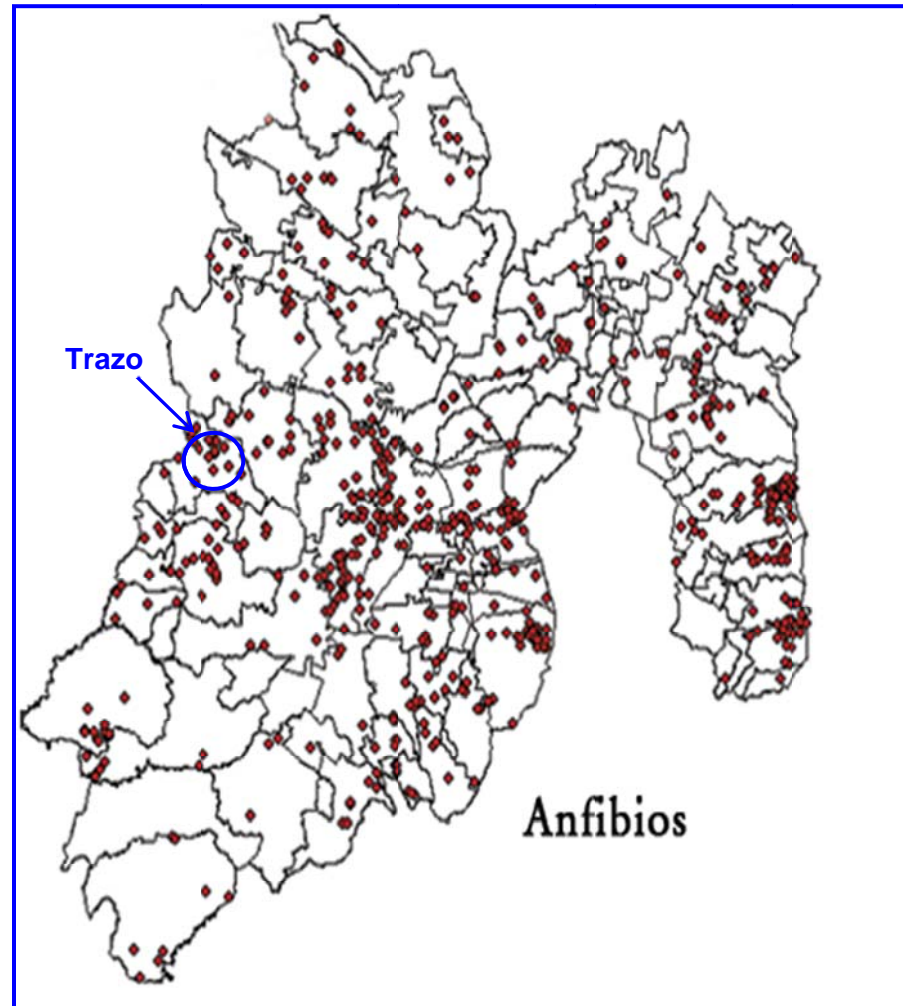


FIGURA IV.2.6.2. DISTRIBUCIÓN PUNTUAL DE 6,670 REGISTROS DE ANFIBIOS (TOMADO DE AGUILAR-MIGUEL *ET AL.*, 2009)¹²⁷

¹²⁷ Aguilar-Miguel. X., G. Casas Andreu, P. J. Cárdenas Ramos & E. Cantellano de Rosas. 2009. **Análisis espacial y conservación de los anfibios y reptiles del Estado de México.** Ciencia ergo sum. 16(2):171-180

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

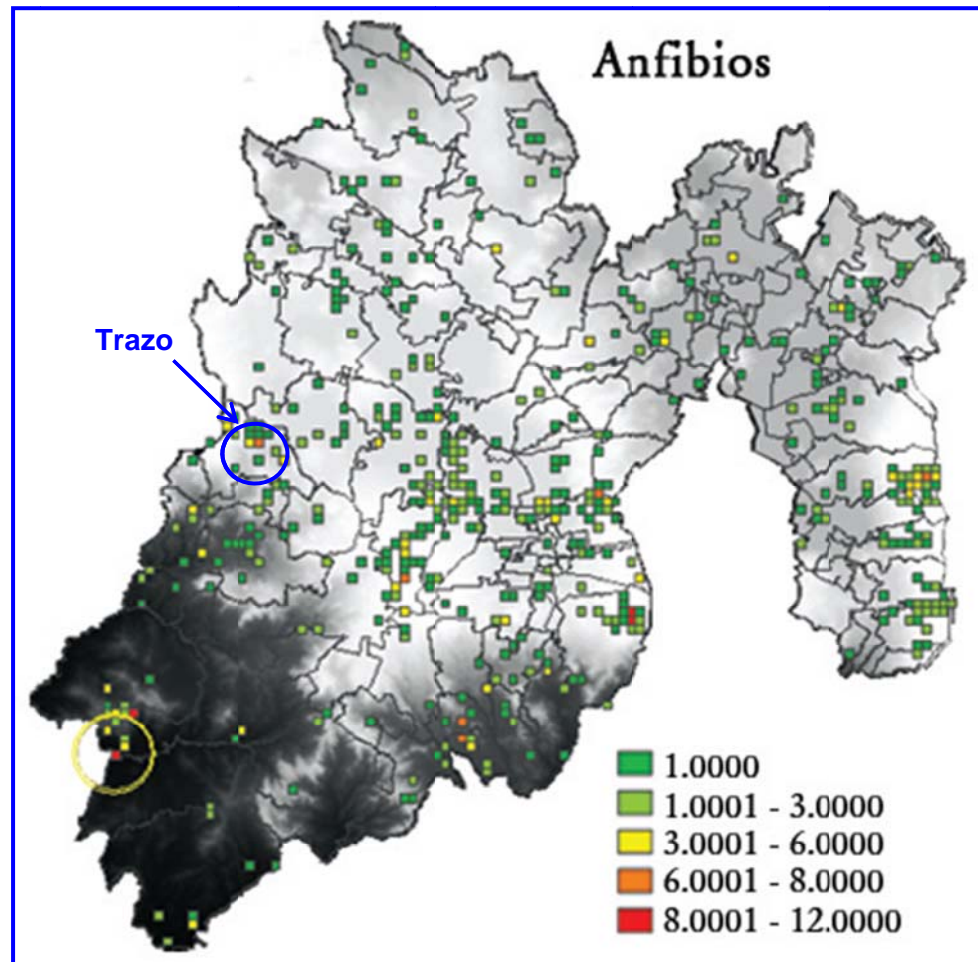


FIGURA IV.2.6.3. RIQUEZA DE ESPECIES DE 44 ESPECIES ANFIBIOS REGISTRADAS PARA EL ESTADO DE MÉXICO (TOMADO DE AGUILAR-MIGUEL ET AL., 2009)¹²⁸

¹²⁸ Aguilar-Miguel. X., G. Casas Andreu, P. J. Cárdenas Ramos & E. Cantellano de Rosas. 2009. *Análisis espacial y conservación de los anfibios y reptiles del Estado de México. Op. Cit.*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

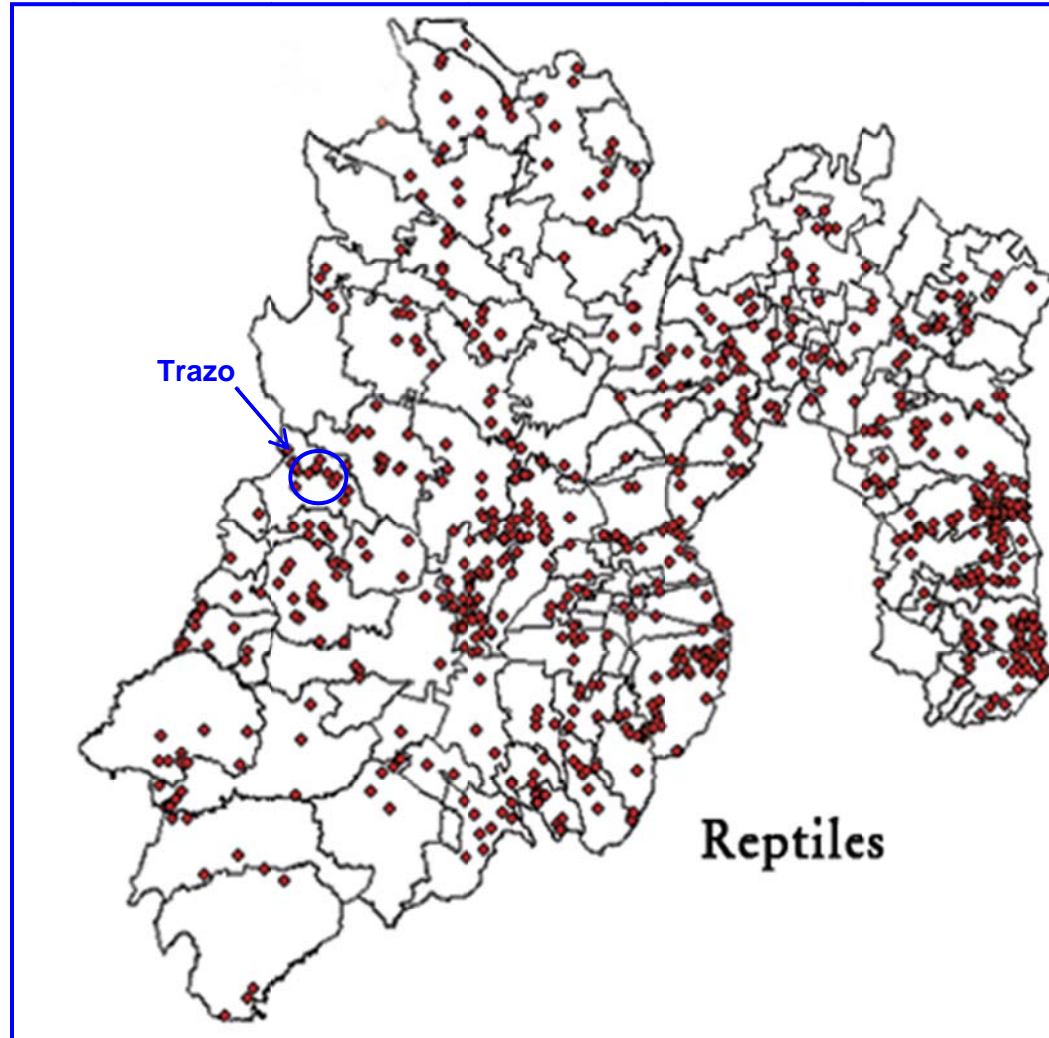


FIGURA IV.2.6.4. DISTRIBUCIÓN PUNTUAL DE 4,322 REGISTROS DE REPTILES (TOMADO DE AGUILAR-MIGUEL *ET AL.*, 2009)¹²⁹

¹²⁹ Aguilar-Miguel. X., G. Casas Andreu, P. J. Cárdenas Ramos & E. Cantellano de Rosas. 2009. *Análisis espacial y conservación de los anfibios y reptiles del Estado de México. Op. Cit.*

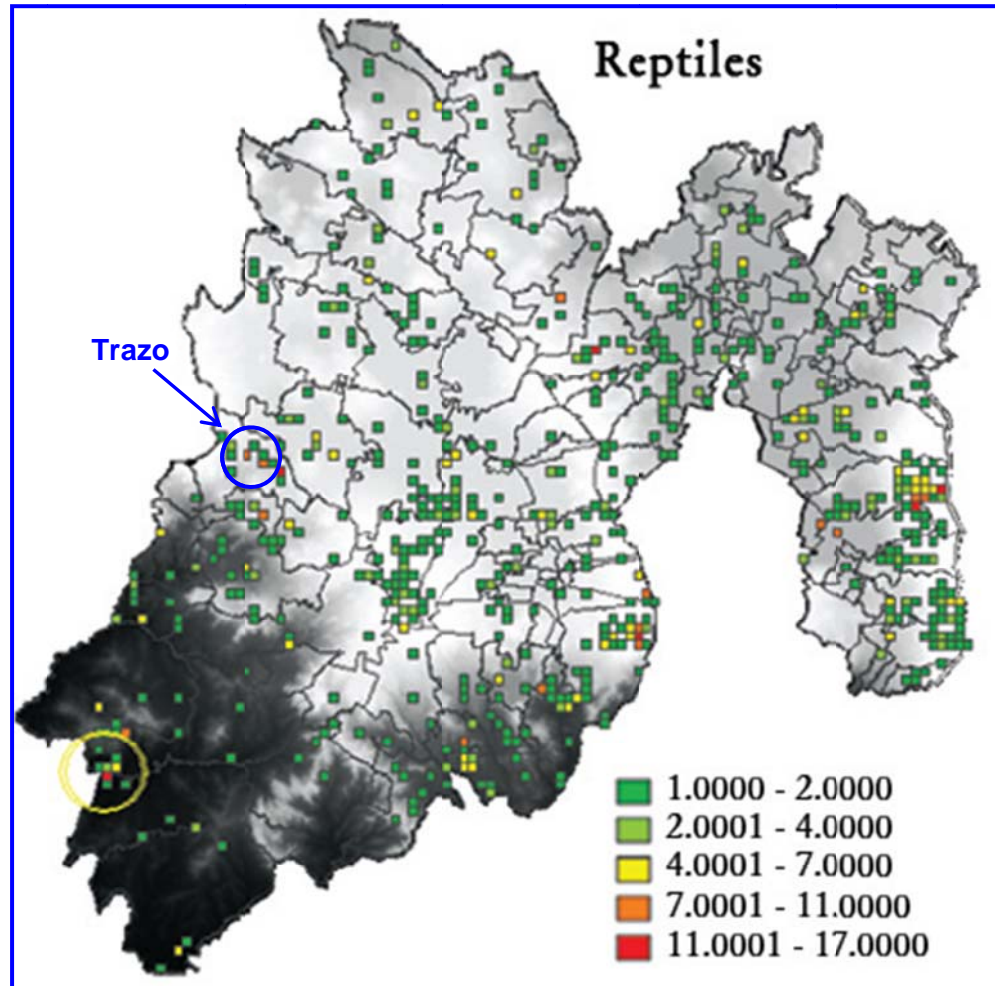


FIGURA IV.2.6.5. RIQUEZA DE ESPECIES DE 81 ESPECIES REPTILES REGISTRADAS PARA EL ESTADO DE MÉXICO (TOMADO DE AGUILAR-MIGUEL ET AL., 2009)¹³⁰

¹³⁰ Aguilar-Miguel. X., G. Casas Andreu, P. J. Cárdenas Ramos & E. Cantellano de Rosas. 2009. *Análisis espacial y conservación de los anfibios y reptiles del Estado de México. Op. Cit.*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Los mamíferos del Estado de México incluyen a 125 especies nativas, que representan a ocho órdenes (73% de la fauna nacional excluyendo a los marinos), 21 familias (57%) y 77 géneros (48%). Estas especies representan 26% de las especies de mamíferos terrestres en el país (Tabla IV.2.6.3).¹³¹

TABLA IV.2.6.3. DIVERSIDAD DE LOS MAMÍFEROS DEL ESTADO DE MÉXICO¹³²

Orden	Familias	Géneros	Especies	Endémicas
Didelphimorphia	1	2	2	1
Cingulata	1	1	1	0
Lagomorpha	1	3	6	2
Soricomorpha	1	3	6	4
Chiroptera	6	29	48	5
Carnivora	5	16	18	0
Artiodactyla	2	2	2	0
Rodentia	4	21	42	21
Total	21	77	125	33

Los roedores y los murciélagos son los grupos con mayor diversidad, con 72% de las especies registradas para el estado (Tabla IV.2.6.3). Otro orden que contribuye con un número importante de especies es el carnívoro con 18 especies. Cada género está representado por menos de dos especies; sin embargo, hay géneros particularmente ricos en especies como *Peromyscus* con nueve especies y *Myotis* (siete especies). Además, aproximadamente un cuarto de las especies registradas para el Estado de México, son endémicas para el País. De éstas *Habromys delicatulus*, es endémica del estado.

México ocupa el 9° lugar entre los países con mayor número de especies de aves en el mundo, de las aproximadamente 9 600 especies reconocidas mundialmente, en México se han registrado 1,150 (11%). La avifauna del Estado de México, incluye seis especies introducidas y 11 accidentales; en la Tabla IV.2.6.4 se presenta el listado de aves para este estado.

Cabe mencionar que las aves que se presentan en las zonas boscosas son distintas de aquellas que viven en zonas áridas y semiáridas, de la selva baja y de los humedales del Estado de México, aunque hay algunas de amplia distribución que viven en más de un tipo de hábitat. En las áreas perturbadas, algunas aves que dependen de la vegetación original o que son sensibles a cambios en el ambiente están ausentes, con lo cual se reduce la riqueza y se favorece la dominancia de especies generalistas, esto se observa sobre todo en zonas agrícolas y de pastizales inducidos.

¹³¹ Ceballos, G., R. List, G. Garduño, R. López Cano, M. J. Muñozcano Quintanar, E. Collado, J. E. San Román (Compiladores). 2009. *Op. Cit.*

¹³² Ceballos, G., R. List, G. Garduño, R. López Cano, M. J. Muñozcano Quintanar, E. Collado, J. E. San Román (Compiladores). 2009. *Op. Cit.*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA IV.2.6.4. DIVERSIDAD DE AVES DEL ESTADO DE MÉXICO¹³³

Orden	Familias	Géneros	Especies	Endémicas	En riesgo
Anseriformes	1	10	21	1	1
Galliformes	2	5	5	3	2
Gaviiformes	1	1	1		
Podicipediformes	1	4	4		1
Pelecaniformes	3	4	5		
Ciconiiformes	3	13	16	1	
Falconiformes	2	13	23		14
Gruiformes	2	7	9		5
Charadriiformes	5	20	40		1
Columbiformes	1	5	9		
Psittaciformes	1	2	2		2
Cuculiformes	1	5	7		
Strigiformes	2	11	19	1	8
Caprimulgiformes	1	3	6		1
Apodiformes	2	20	28	3	2
Trogoniformes	1	1	3	1	
Coraciiformes	2	3	3		
Piciformes	1	5	11	3	2
Passeriformes	30	123	245	27	17
Total	62	255	457	40	54

Se considera que la riqueza de especies del Estado de México que se indican en las **Tabla IV.2.6.4** son subestimaciones de la diversidad real, ya que existen muchas zonas geográficas tanto del país como de la entidad que aún no han sido estudiadas en detalle.

De manera particular, el municipio de Villa de Allende donde se ubica el proyecto a desarrollar, se localiza en la zona poniente del Estado de México, aproximadamente a 65 Kms de la Ciudad de Toluca y a 130 Kms del centro urbano y de consumo más importante del país: la Ciudad de México. Pertenece a la cuenca hidrológica del Río Cutzamala dentro de la región del Río Balsas.

Fisiográficamente se ubica dentro de la provincia de Mil Cumbres (sistema volcánico transversal). En términos generales, Villa de Allende es un municipio netamente rural, cuyos usos del territorio son básicamente agrícola y forestal (58.57 y 37.52% respectivamente). La mayor parte de la superficie municipal presenta un clima templado subhúmedo, aunque en la parte alta de las montañas se tiene un clima semifrío.¹³⁴

A nivel municipal, los registros de mamíferos en el estado se localizan en 83 municipios de los cuales 61 tienen registradas de 1 a 10 especies, nueve tienen de 11-20, otros nueve de 21-30 y sólo cuatro con más de 31 especies. Los municipios con mayor

¹³³ Ceballos, G., R. List, G. Garduño, R. López Cano, M. J. Muñozcano Quintanar, E. Collado, J. E. San Román (Compiladores). 2009. *Op. Cit.*

¹³⁴ Gobierno del Estado de México. 2006, **Programa de Ordenamiento ecológico del Municipio de Villa de Allende**, México. Secretaria del Medio Ambiente. Diagnóstico s/p.

número de registros son Ocuilán (101) e Ixtapaluca (100).

El municipio de Villa de Allende incluye parte de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca. La Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, se encuentra en la provincia del Eje Neovolcánico Transversal y en la subprovincia de Mil Cumbres, el relieve fue intensamente dividido por fuertes procesos tectónicos, lo cual generó un terreno muy accidentado compuesto por sierras y lomeríos que abarcan el 77% de la superficie total y el resto por pequeños valles intermontanos y llanuras.¹³⁵

De acuerdo a la SEMARNAT (2001, citado en Sánchez-Lomelí, 2006)¹³⁶, en la región existen 56 especies de mamíferos, 132 especies de aves, cuatro especies de anfibios que corresponden a ajolotes *Ambystoma ordinarius*, ranas *Hyla lafrentzi* y salamandras *Pseudoeurycea belli* y *P. robertsi*, y tres especies de reptiles, *Sceloporus aeneus*, *Storeria storerioides* y *Crotalus triseriatus*. En la Reserva se ha destacado a la mariposa monarca (*Donaus plexippus*) como la especie más notable. No obstante, también se encuentran especies como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el coyote (*Canis latrans*), la comadreja (*Mustela frenata*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) varias especies de conejo (*Sylvilagus* spp.), el cuervo (*Corvus corax*), el zopilote de cabeza roja (*Cathartes aura*) y el tecolote (*Bubo virginianus*). Además La Reserva alberga en su área especies endémicas o bajo alguna categoría de protección como: *Ambystoma ordinarius*, *Pseudoeurycea belli*, *P. robertsi* y *Microtus mexicanus*.¹⁴

En el municipio de Villa de Allende son escasos los estudios sobre la fauna por lo que se buscó información de los registros de las colecciones internacionales y bases de ámbito nacional (Smithsonian¹³⁷, CAS¹³⁸ y CONABIO¹³⁹), así como en los muestreos efectuados por el CEIT en 2010 en la región; adicional a lo anterior, se efectuaron muestreos en la zona del proyecto los cuales son reportados como CEIT, 2013. En las **Tablas IV.2.6.5** y **IV.2.6.6** se enlistan las especies que posiblemente se encuentren en SAR o cercanas al trazo de la autopista (**Anexo 16**).

Cabe señalar de las especies registradas en el Sistema Ambiental Regional existen algunas en categoría de riesgo conforme a la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 (**Anexo 17**), las cuales se enlistan en la **Tabla IV.2.6.7**. Entre los anfibios enlistados en esta norma se encuentran: *Hyla plicata* (Amenazada= A), *H. bistincta* (Protección especial=Pr), *Lithobates montezumae* (Pr), *Ambystoma granulatum* (Pr), *Ambystoma rivularis* (A), *Pseudoeurycea longicauda* (Pr), *P. leprosa* (A) y *P. belli* (A). En el caso de los reptiles que se pueden encontrar: el huizache, *Sceloporus grammicus* (Pr), *Barisia imbricata* (Pr), la cascabel pigmea *Crotalus ravus* (A), la falsa cabeza roja *Pseudoleptodeira latifasciata* (Pr), el cincuate *Pithuphis deppei* (A), así como las culebras terrestres de dos líneas y listonada del sur mexicano *Conopsis biserialis* (A) y

¹³⁵ Sánchez-Lomelí. G.G., 2006. *Op. Cit.*

¹³⁶ Sánchez-Lomelí. G.G., 2006. *Op. Cit.*

¹³⁷ <http://www.mnh.si.edu/rc/>

¹³⁸ <http://research.calacademy.org/>

¹³⁹ <http://avesmx.conabio.gob.mx/aclaraciones.html>, <http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Thamnophis eques (A). Entre los mamíferos protegidos sólo se enlistan dos en la norma que se pueden localizar en la zona de influencia del proyecto, los cuales son: la ardilla voladora *Glaucomys volans* (A) y el tejón *Taxidae taxus* (A). En el caso de las aves enlistadas en la Norma en cita están *Accipiter cooperii* (Pr), *A. striatus* (Pr), *Ridgwayia pinicola* (Pr) y *Myadestes occidentalis* (Pr); sin embargo en los muestreos efectuados no se detectó ninguna especie en alguna categoría de riesgo dentro del trazo del proyecto; lo anterior no obsta para que se considere la posibilidad de encontrar dichas especies en el trazo del proyecto por lo cual se tomarán en consideración en las actividades de prevención y mitigación ambiental.

Es importante señalar que algunas de las especies que se registran en la región presentan subespecies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 pero que no se encuentran en esta zona porque su distribución es muy restringida a otros lugares del país, tal es el caso de las subespecies *Nasua narica nelsoni* conocido como “tejón de Cozumel” por su presencia exclusiva en dicha isla, *Sitta carolinensis lagunae* que se distribuye en la región de La Laguna, en el estado de Baja California, *Turdus migratorius confinis* que también se restringe a la zona de “La Laguna” en Baja California. En la tabla se indican las especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010 pero cuyas subespecies en categoría de riesgo no son las que se presentan en la región del proyecto.

De las especies en categoría de riesgo se ejemplifican algunas que potencialmente se encuentran en el SAR y en la zona de proyecto, como se observa en las **Figuras IV.2.6.6 a IV.2.6.13** las cuales estarán sujetas a mayor cuidado y precaución para evitar cualquier daño a sus poblaciones.

En resumen se puede concluir que la fauna silvestre es uno de los componentes ambientales más fuertemente afectados por la acción de las actividades humanas, además de que la destrucción de las zonas con vegetación natural afecta de manera relevante la distribución de estos organismos, por lo que es importante que la información se tome con reserva, ya que las áreas por donde se pretende construir el proyecto carretero se encuentran fuertemente alteradas como consecuencia de la intensa actividad humana, destinando los terrenos principalmente a la agricultura y en menor medida a la ganadería; la presencia de fauna silvestre se encuentra fuertemente asociada a la existencia de zonas con vegetación regularmente conservada, mientras que el crecimiento de los centros de población, ha propiciado (al demandar cada vez mayor cantidad de bienes y servicios) el deterioro y/o destrucción de hábitat en los cuales las comunidades animales ocurren de forma natural; lo anterior hace suponer que muchas de las especies registradas no se encuentren ya en la zona de influencia del proyecto.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA IV.2.6.5. ESPECIES DE AVES DISTRIBUIDAS EN LA ZONA DEL PROYECTO. A= AMENAZADA; P= PELIGRO DE EXTINCIÓN; PR= PROTECCIÓN ESPECIAL. (REFERENCIAS: 1.- CONABIO [HTTP://AVESMX.CONABIO.GOB.MX/LISTA_AVE](http://AVESMX.CONABIO.GOB.MX/LISTA_AVE) 2.- TORRES, M.G. & A.G. NAVARRO SINGUENZA, 2000. LOS COLIBRÍES DE MÉXICO, BRILLO DE LABIODIVERSIDAD. CONABIO. BIODIVERSITAS, 5 (28):1-6).

Grupo	Familia	Género	Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	REFERENCIA			
						1	2	CEIT, 2010	CEIT, 2013
Ave	Trochilidae	<i>Calothorax</i>	<i>pulcher</i>	Colibrí bonito			1		
Ave	Trochilidae	<i>Cynanthus</i>	<i>sordidus</i>	Colibrí prieto			1		
Ave	Trochilidae	<i>Hylocharis</i>	<i>leucotis</i>	Zafiro Oreja Blanca		1			
Ave	Trochilidae	<i>Eugenes</i>	<i>fulgens</i>	Colibrí magnífico		1			
Ave	Trochilidae	<i>Colibrí</i>	<i>thalassinus</i>	Colibrí oreja violeta		1			
Ave	Turdidae	<i>Ridgwayia</i>	<i>pinicola</i>	Mirlo Pinto	Pr	1			
Ave	Turdidae	<i>Sialia</i>	<i>mexicana</i>	Azulejo garganta Azul		1			
Ave	Turdidae	<i>Turdus</i>	<i>migratorious</i>	Mirlo Primavera	Subespecie no protegida	1			
Ave	Turdidae	<i>Sialia</i>	<i>sialis</i>	Azulejo garganta canela		1			
Ave	Turdidae	<i>Myadestes</i>	<i>occidentalis</i>	Clarín jilguero	Pr	1			
Ave	Mimidae	<i>Melanotis</i>	<i>caerulescens</i>	Mulato Azul		1			
Ave	Turdidae	<i>Turdus</i>	<i>migratorius</i>	Mirlo primavera		1			1
Ave	Cardinalidae	<i>Piranga</i>	<i>flava</i>	Tangara encinera				1	1
Ave	Emberizidae	<i>Junco</i>	<i>phaenotus</i>	Juno Ojo de Lumbre		1			1
Ave	Emberizidae	<i>Oriturus</i>	<i>superciliosus</i>	Zacatonero rayado		1			
Ave	Emberizidae	<i>Melospiza</i>	<i>melodia</i>	Gorrión cantor	Subespecie no protegida	1			
Ave	Emberizidae	<i>Melospiza</i>	<i>lincalnii</i>	Gorrión de Lincoln				1	1
Ave	Emberizidae	<i>Atlapetes</i>	<i>pileatus</i>	Atlapetes gorra rufa		1			
Ave	Emberizidae	<i>Aimophila</i>	<i>ruficeps</i>	Zacatonero Corona Rufa		1			1
Ave	Fringillidae	<i>Loxia</i>	<i>curvirostra</i>	Picotuerto rojo		1			
Ave	Fringillidae	<i>Carpodacus</i>	<i>mexicanus</i>	Pinzón mexicano	Subespecie no protegida	1			
Ave	Fringillidae	<i>Carduelis</i>	<i>pinus</i>	Jilguero pinero		1			1
Ave	Icteridae	<i>Icterus</i>	<i>wagleri</i>	Bolsero de Wagler		1			
Ave	Icteridae	<i>Icterus</i>	<i>abellii</i>	Bolsero dorsioscuro		1			

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Grupo	Familia	Género	Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	REFERENCIA			
						1	2	CEIT, 2010	CEIT, 2013
Ave	Icteridae	<i>Icterus</i>	<i>parisorum</i>	Bolsero tunero		1			
Ave	Icteridae	<i>Sturnella</i>	<i>magna</i>	Pradero tortilla con chile		1			
Ave	Icteridae	<i>Quiscalus</i>	<i>mexicanus</i>	Zanate mayor		1			1
Ave	Corvidae	<i>Cyanocitta</i>	<i>stelleri</i>	Cachara crestada		1			
Ave	Ardeidae	<i>Ardea</i>	<i>alba</i>	Garza Blanca		1			
Ave	Ardeidae	<i>Nycticorax</i>	<i>nycticorax</i>	Pedrete Corona Negra		1			
Ave	Cathartidae	<i>Cathartes</i>	<i>aura</i>	Zopilote Aura		1			1
Ave	Accipitridae	<i>Accipiter</i>	<i>cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr	1			
Ave	Strigidae	<i>Otus</i>	<i>flammeolus</i>	Tecolote ojo oscuro		1			
Ave	Fringillidae	<i>Loxia</i>	<i>curvirostra</i>	Picotuerco rojo		1			
Ave	Fringillidae	<i>Carduelis</i>	<i>psaltria</i>						
Ave	Parulidae	<i>Ergaticus</i>	<i>ruber</i>	Chipe rojo		1			
Ave	Parulidae	<i>Myioborus</i>	<i>pictus</i>	Chipe Ala Blanca		1			
Ave	Accipitridae	<i>Accipiter</i>	<i>striatus</i>	Gavilán Pecho Rufo	Pr	1			
Ave	Picidae	<i>Picoides</i>	<i>villosus</i>	Carpintero Velloso Mayor		1			
Ave	Picidae	<i>Picoides</i>	<i>scalaris</i>	Carpintero mexicano		1			
Ave	Laniidae	<i>Lanius</i>	<i>ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo		1			
Ave	Sittidae	<i>Sitta</i>	<i>carolinensis</i>	Sita Pecho Blanco	Subespecie no protegida	1			
Ave	Parulidae	<i>Dendroica</i>	<i>coronata</i>	Chipe coronado				1	
Ave	Parulidae	<i>Vermivora</i>	<i>peregrina</i>	Chipe peregrino				1	1
Ave	Rallidae	<i>Fulica</i>	<i>americana</i>	Gallareta americana					1
Ave	Trochilidae	<i>Cynanthus</i>	<i>latirostris</i>	Colibrí pico ancho	Subespecie no protegida			1	
Ave	Trochilidae	<i>Eugenes</i>	<i>fulgens</i>	Colibrí magnifico					1
Ave	Troglodytida	<i>Campylorhynchus</i>	<i>megalopterus</i>	Matraca Barrada		1			
Ave	Tyrannidae	<i>Campptostoma</i>	<i>imberbe</i>	Mosquero lampiño				1	1
Ave	Tyrannidae	<i>Empidonax</i>	<i>affinis</i>	Mosquero pinero		1			1
Ave	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus</i>	<i>rubinus</i>	Cardenalito				1	1
Ave	Ardeidae	<i>Bubulcus</i>	<i>ibis</i>	Garza Ganadera		1			

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Grupo	Familia	Género	Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	REFERENCIA			
						1	2	CEIT, 2010	CEIT, 2013
Ave	Mimidae	<i>Mimus</i>	<i>polyglottos</i>	Centzontle Norteño		1			
Ave	Emberizidae	<i>Diglossa</i>	<i>baritula</i>	Picaflor Canelo		1			
Ave	Fringillidae	<i>Euphonia</i>	<i>elegantissima</i>	Eufonia capucha Azul		1			
Ave	Emberizidae	<i>Pipilo</i>	<i>fuscus</i>	Toquí pardo		1			

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA IV.2.6.6. ESPECIES DE ANFIBIOS, REPTILES Y MAMÍFEROS QUE ES PROBABLE QUE SE PRESENTEN EN EL SAR Y EN LA ZONA DEL PROYECTO. A= AMENAZADA; P= PELIGRO DE EXTINCIÓN; PR= PROTECCIÓN ESPECIAL.

Referencias: 1) Ochoa-Ochoa, L., O. Flores-Villela, U. García-Vázquez, M. Correa-Cano & L. Canseco-Márquez. 2006. **Catálogo de metadatos geográficos.** Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; 2) Sáchez-Nuñez, E. 2005. **Vertebrados silvestres en zonas indígenas de la reserva de la biósfera mariposa monarca: anfibios y reptiles.** Asesores en el manejo de recursos naturales. Informe Final-SNIB-CONABIO proyecto No. BK046. México D.F.; 3) Sánchez-Lomelí. G.G., 2006. **Anfibios y Lacertilios de Sierra Chincua,** Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca; 4) Aguilar-Miguel, X. 2000. **Algunas especies de anfibios y reptiles contenidos en el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-059-ECOL-2000.** Facultad de Ciencias, Centro de Investigación en Recursos Bióticos, UAEM. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W035. México. D.F, 5) Casas-Andreu G., R. Cruz-Aviña, X. Aguilar-Miguel.2004, **Un regalo poco conocido de México: el ajolote o axolotl (Ambystoma: caudata. amphibia) con algunas notas sobre la crítica situación de sus poblaciones.** *ciencia ergo sum*, 10(3):304-308. 6) Aguilar-Miguel, X., G. Casas, M.A. Gurrola, J. Ramírez, A. Castro, U. Aguilera, O. Monroy, E. Pineda, N. Chávez. 1997. **Lista Taxonómica de Los Vertebrados Terrestres Del Estado de México.** UAEM. México, 201 pp. 7) Aguilar-Miguel. X., G. Casas Andreu, P. J. Cárdenas Ramos & E. Cantellano de Rosas. 2009. **Análisis espacial y conservación de los anfibios y reptiles del Estado de México.** *Op. Cit.* 8) Sánchez Cordero, V. 2003. **Estado actual del conocimiento biológico de algunas especies de roedores de las familias Muridae, Geomyidae, Heteromyidae y Sciuridae (Rodentia: Mammalia) incluidas en el PROY-NOM-059-ECOL-2000.** Departamento de Zoología, Instituto de Biología, UNAM Bases de datos SNIBCONABIO. Proyecto W036. México. D.F. 9) Ceballos, G., S. Blanco, C. González y E. Martínez. 2006. **Peromyscus melanotis (Ratón). Distribución potencial. Extraído del proyecto DS006 'Modelado de la distribución de las especies de mamíferos de México para un análisis GAP'. Con un tamaño de píxel: 0.01 grados decimales.** Instituto de Biología, UNAM. CONABIO. México. 10) Álvarez Castañeda, S.T. 2003. **Roedores y carnívoros del noroeste de México incluidos en el Proyecto NOM-059-ECOL-2001.** Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. Bases de datos SNIB-CONABIO, Proyecto W003. México. D.F. 11) Gómez-Nísino, A. 2006. **Ficha técnica de Taxidea taxus.** En: Medellín, R. (compilador). **Los mamíferos mexicanos en riesgo de extinción según el PROY-NOM-059-ECOL-2000.** Instituto de Ecología, UNAM. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W005. México. D.F. 12) CAS <http://research.calacademy.org/>. 13) Muestreos de campo efectuados en la región por el CEIT, 2010. 14) Muestreos de campo efectuados en la zona de proyecto por el CEIT, 2013.

Grupo	Familia	Género	Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	REFERENCIA													
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Anfibio	Hylinae	<i>Hyla</i>	<i>eximia</i>	Rana mexicana		1													
Anfibio	Hylinae	<i>Hyla</i>	<i>plicata</i>	Rana arborícola	A	1			1										
Anfibio	Hylinae	<i>Hyla</i>	<i>bistincta</i>	Rana de árbol	Pr	1													
Anfibio	Ambystomatidae	<i>Ambystoma</i>	<i>granulosum</i>	Ajolote	Pr				1										
Anfibio	Ambystomatidae	<i>Ambystoma</i>	<i>rivularis</i>	Ajolote	A					1									
Anfibio	Ranidae	<i>Lithobates</i>	<i>montezumae</i>	Rana montezuma	Pr	1													
Anfibio	Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea</i>	<i>longicauda</i>	salamandra	Pr		1		1										
Anfibio	Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea</i>	<i>leprosa</i>	salamandra	A		1												
Anfibio	Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea</i>	<i>belli</i>	Salamandra	A	1		1											
Anfibio	Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus</i>	<i>hobartsmithi</i>	Rana ladrona		1													
Anfibio	Ranidae	<i>Rana</i>	<i>spectabilis</i>	Rana vistosa		1													

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Grupo	Familia	Género	Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	REFERENCIA													
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Reptil	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus</i>	<i>grammicus</i>	huizache	Pr		1												
Reptil	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus</i>	<i>aeneus</i>	Lagartija escamosa				1										1	1
Reptil	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus</i>	<i>scalaris</i>	Lagartija espinosa		1													
Reptil	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus</i>	<i>torquatus</i>	Lagartija escamosa						1								1	
Reptil	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus</i>	<i>bicanthalis</i>	Lagartija transvolcánica escamosa						1								1	
Reptil	Anguidae	<i>Barisia</i>	<i>imbricata</i>	Falso camaleón	Pr	1	1											1	
Reptil	Colubridae	<i>Crotalus</i>	<i>ravus</i>	Cascabel pigmea	A (endémica)													1	
Reptil	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus</i>	<i>aeneus</i>	Lagartija escamosa														1	1
Reptil	Colubridae	<i>Geohis</i>	<i>petersii</i>	Culebra latebrícola														1	1
Reptil	Colubridae	<i>Pseudoleptodeira</i>	<i>latifasciata</i>	Falsa cabeza roja	Pr					1									
Reptil	Colubridae	<i>Pituophis</i>	<i>deppei</i>	Cincuate	A	1													
Reptil	Colubridae	<i>Conopsis</i>	<i>biserialis</i>	Culebra terrestre dos líneas	A (endémica)													1	
Reptil	Colubridae	<i>Conopsis</i>	<i>lineata</i>	Culebra de tierra							1								
Reptil	Colubridae	<i>Thamnophis</i>	<i>eques</i>	Culebra listonada del sur mexicano	A													1	
Mamífero	Didelphidae	<i>Didelphis</i>	<i>marsupialis</i>	zarigüeya														1	

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Grupo	Familia	Género	Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	REFERENCIA													
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Mamífero	Didelphidae	<i>Didelphis</i>	<i>virginiana</i>	Tlacuache, comadreja, zarigüeya													1	1	
Mamífero	Muridae	<i>Neotomodon</i>	<i>mexicanus</i>	Ratón de volcán													1		
Mamífero	Sciuridae	<i>Glaucomys</i>	<i>volans</i>	Ardilla voladora	A								1						
Mamífero	Vespertilionidae	<i>Myotis</i>	<i>yumanensis</i>	Murciélago									1						
Mamífero	Mephitidae	<i>Mephitis</i>	<i>macroura</i>	Zorrillo listado													1	1	
Mamífero	Taxidae	<i>Taxidae</i>	<i>taxus</i>	Tejón	A											1			
Mamífero	Cricetidae	<i>Microtus</i>	<i>mexicanus</i>	Meteorito													1	1	
Mamífero	Cricetidae	<i>Peromyscus</i>	<i>maniculatus</i>	Ratón ciervo	Subespecie no protegida											1			
Mamífero	Cricetidae	<i>Peromyscus</i>	<i>boyllii levipes</i>	Ratón de matorral	Subespecie no protegida											1			
Mamífero	Cricetidae	<i>Peromyscus</i>	<i>melanotis</i>	Ratón orejas negras												1			
Mamífero	Cricetidae	<i>Reithrodontomys</i>	<i>megalotis</i>	Ratón silvestre												1			
Mamífero	Leporidae	<i>Sylvilagus</i>	<i>floridanus</i>	Conejo de campo												1			
Mamífero	Mustelidae	<i>Mustela</i>	<i>frenata</i>	Comadreja												1			
Mamífero	Mephitidae	<i>Conepatus</i>	<i>leuconotus</i>	Zorrillo espalda blanca												1			
Mamífero	Mephitidae	<i>Spilogale</i>	<i>angustifrons</i>	Zorrillo manchado													1		
Mamífero	Procyonidae	<i>Bassariscus</i>	<i>astutus</i>	Cacomixtle norteño	Subespecie no protegida											1			
Mamífero	Procyonidae	<i>Nassua</i>	<i>narica</i>	Coatí	Subespecie no protegida											1			

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Grupo	Familia	Género	Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	REFERENCIA																						
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14									
Mamífero	Procyonidae	<i>Procyon</i>	<i>lotor</i>	Mapache														1										
Mamífero	Dasypodidae	<i>Dasypus</i>	<i>novemcinctus</i>	Armadillo														1										
Mamífero	Sciuridae	<i>Spermophilus</i>	<i>variegatus</i>	Ardillón														1										
Mamífero	Canidae	<i>Urocyon</i>	<i>cinereoargenteus</i>	Zorra gris														1										
Mamífero	Canidae	<i>Canis</i>	<i>latrans</i>	Coyote														1										
Mamífero	Cervidae	<i>Odocoileus</i>	<i>virginianus</i>	Venado cola blanca														1										

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA IV.2.6.7 ESPECIES EN CATEGORÍA DE RIESGO DE ACUERDO CON LA NOM-059-2010. PR= PROTECCIÓN ESPECIAL, A= AMENAZADA, P= PELIGRO DE EXTINCIÓN

Grupo	Familia	Género	Especie	Nombre Común	Categoría (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Ave	Turdidae	<i>Ridgwayia</i>	<i>R. pinicola</i>	Mirlo Pinto	Pr
Ave	Accipitridae	<i>Accipiter</i>	<i>A. cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr
Ave	Accipitridae	<i>Accipiter</i>	<i>A. striatus</i>	Gavilán pecho Rufo	Pr
Ave	Turdidae	<i>Myadestes</i>	<i>M. occidentalis</i>	Clarín jilguero	Pr
Anfibio	Hylinae	<i>Hyla</i>	<i>H. plicata</i>	Rana arbolícola	A
Anfibio	Hylinae	<i>Hyla</i>	<i>H. bistincta</i>	Rana de árbol	Pr
Anfibio	Ambystomatidae	<i>Ambystoma</i>	<i>A. granulatum</i>	Ajolote	Pr
Anfibio	Ambystomatidae	<i>Ambystoma</i>	<i>A. rivularis</i>	Ajolote	A
Anfibio	Ranidae	<i>Lithobates</i>	<i>L. montezumae</i>	Rana montezuma	Pr
Anfibio	Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea</i>	<i>P. longicauda</i>	salamandra	Pr
Anfibio	Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea</i>	<i>P. leprosa</i>	salamandra	A
Anfibio	Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea</i>	<i>P. belli</i>	Salamandra	A
Reptil	Colubridae	<i>Pituophis</i>	<i>P. deppii</i>	Cilcuate	A
Reptil	Colubridae	<i>Pseudoleptodeira</i>	<i>latifasciata</i>	Falsa cabeza roja	Pr
Reptil	Anguidae	<i>Barisia</i>	<i>B. imbricata</i>	Dragón enano	Pr
Reptil	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus</i>	<i>S. grammicus</i>	Huizache	Pr
Reptil	Colubridae	<i>Crotalus</i>	<i>ravus</i>	Cascabel pigmea	A (endémica)
Reptil	Colubridae	<i>Thamnophis</i>	<i>eques</i>	Culebra listonada del sur mexicano	A
Mamífero	Sciuridae	<i>Glaucomys</i>	<i>G. volans</i>	Ardilla voladora	A
Mamífero	Taxidae	<i>Taxidae</i>	<i>taxus</i>	Tejón	A

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

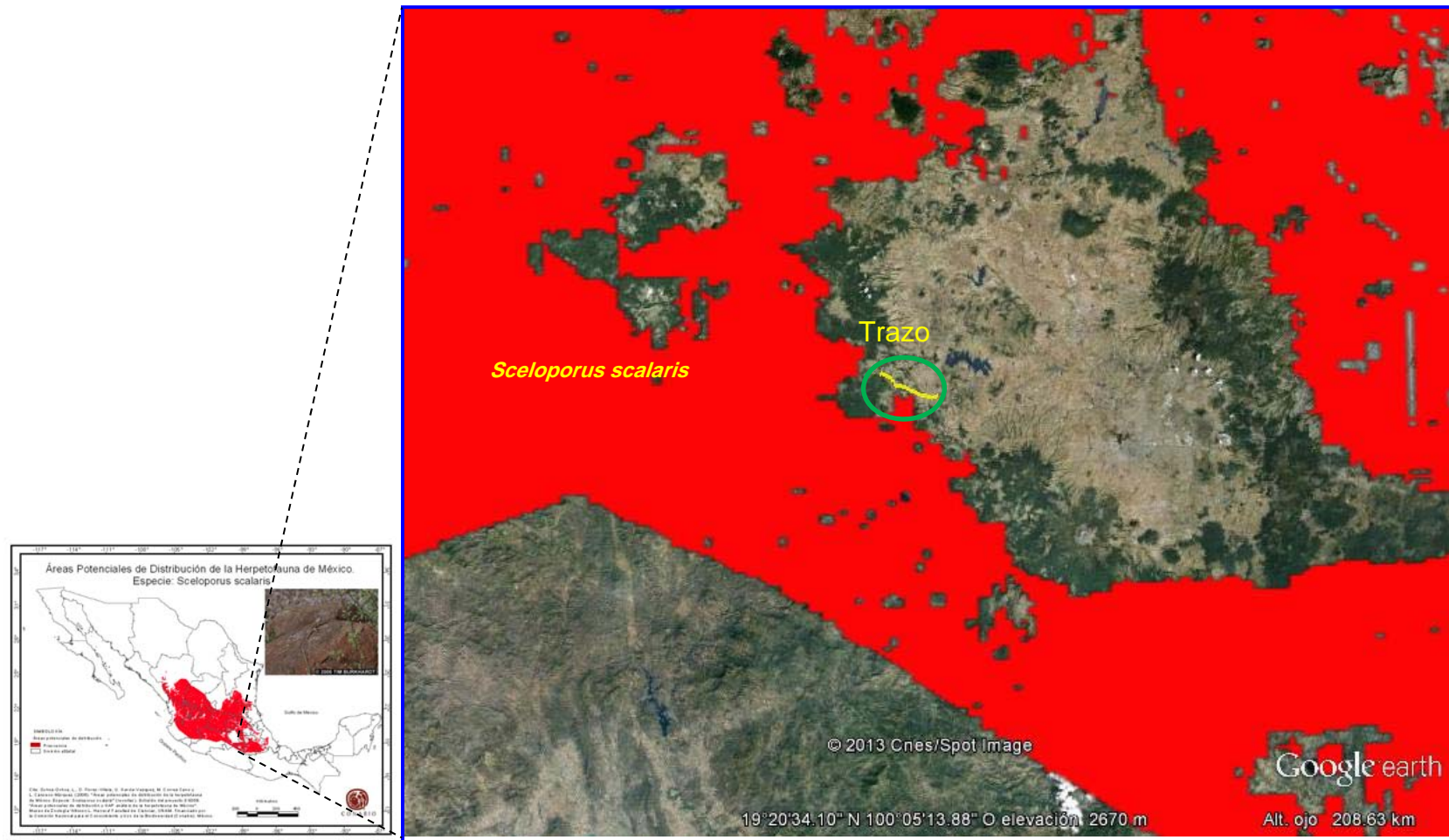


FIGURA IV.2.6.6. DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE *SCELOPORUS SCALARIS* (LAGARTIJA ESPINOSA, ROJO) CERCANA AL TRAZO (CONABIO Y GOOGLE EARTH)¹⁴⁰

¹⁴⁰ Ochoa-Ochoa, L., O. Flores-Villela, U. García-Vázquez, M. Correa-Cano & L. Canseco-Márquez. 2006. **Catálogo de metadatos geográficos**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

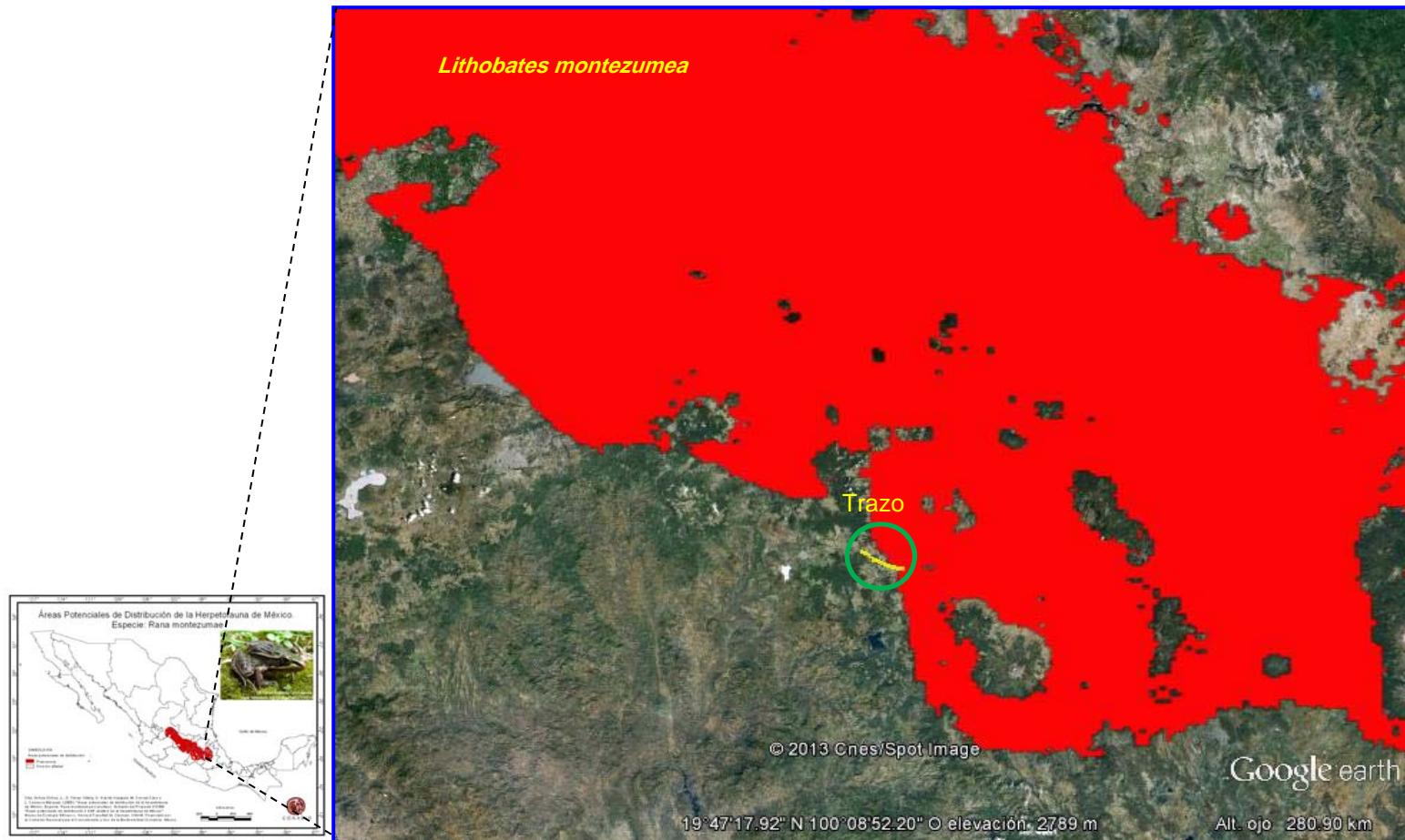


FIGURA IV.2.6.7. DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE *LITHOBATES MONTEZUMAE* (CONABIO Y GOOGLE EARTH)¹⁴¹

¹⁴¹ Ochoa-Ochoa, L., O. Flores-Villela, U. García-Vázquez, M. Correa-Cano & L. Canseco-Márquez. 2006. *Op. Cit.*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

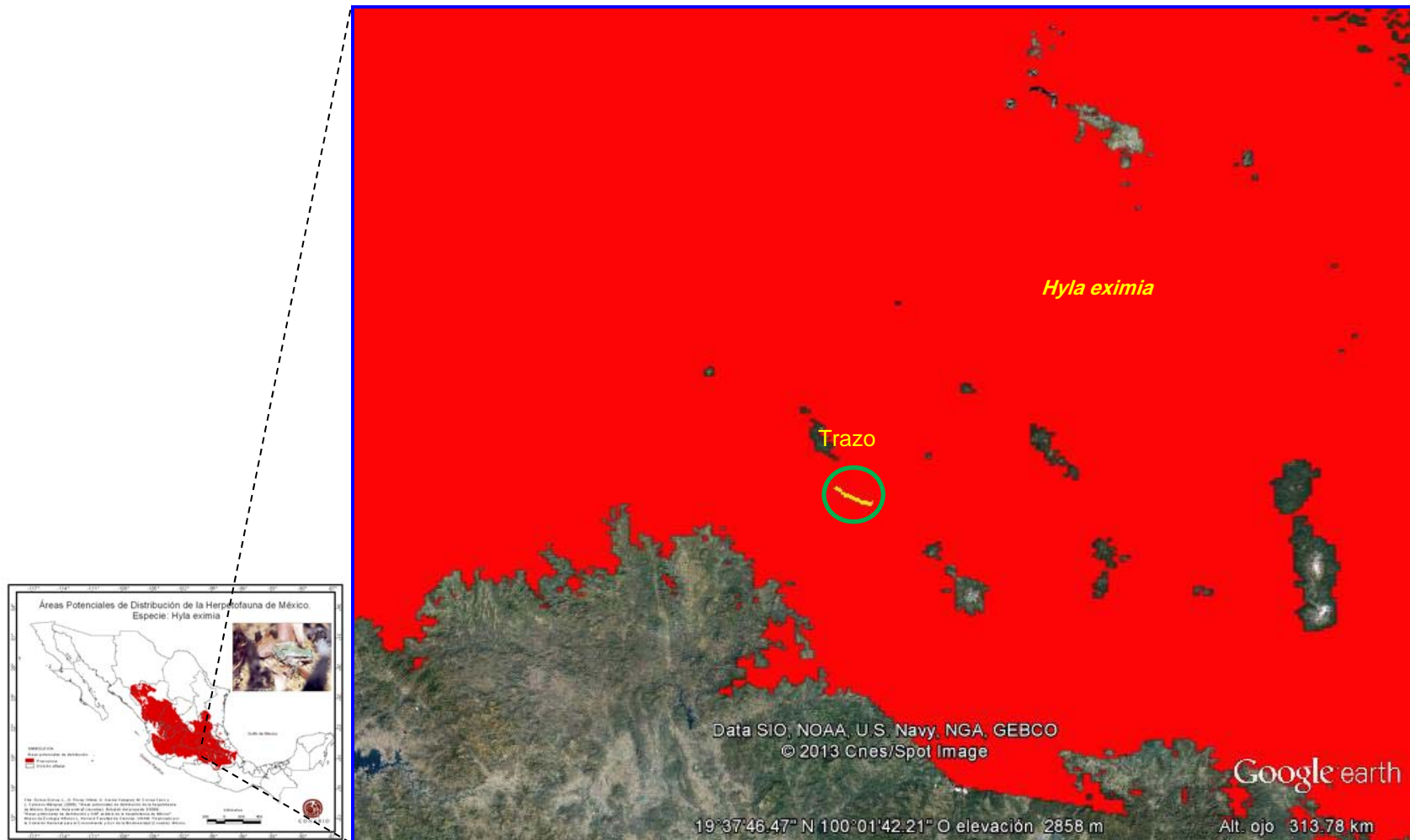


FIGURA IV.2.6.8. DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE *HYLA EXIMIA* (RANA DE ÁRBOL DE MONTAÑA) (CONABIO Y GOOGLE EARTH)¹⁴²

¹⁴² Ochoa-Ochoa, L., O. Flores-Villela, U. García-Vázquez, M. Correa-Cano & L. Canseco-Márquez. 2006. *Op. Cit.*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

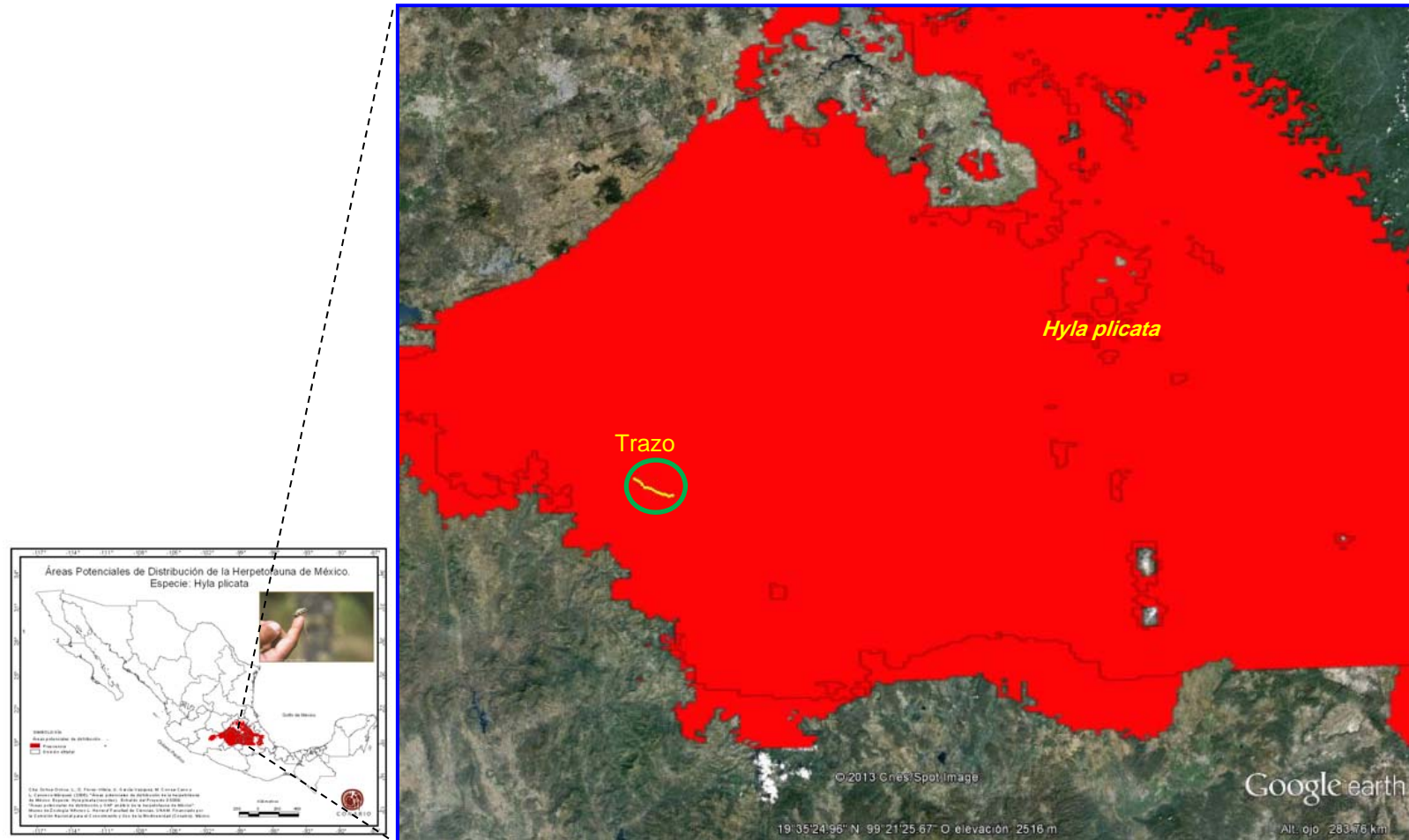


FIGURA IV.2.6.9. DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE *HYLA PLICATA* (RANA DE ÁRBOL PLEGADA) (CONABIO Y GOOGLE EARTH)¹⁴³

¹⁴³ Ochoa-Ochoa, L., O. Flores-Villela, U. García-Vázquez, M. Correa-Cano & L. Canseco-Márquez. 2006. *Op. Cit.*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

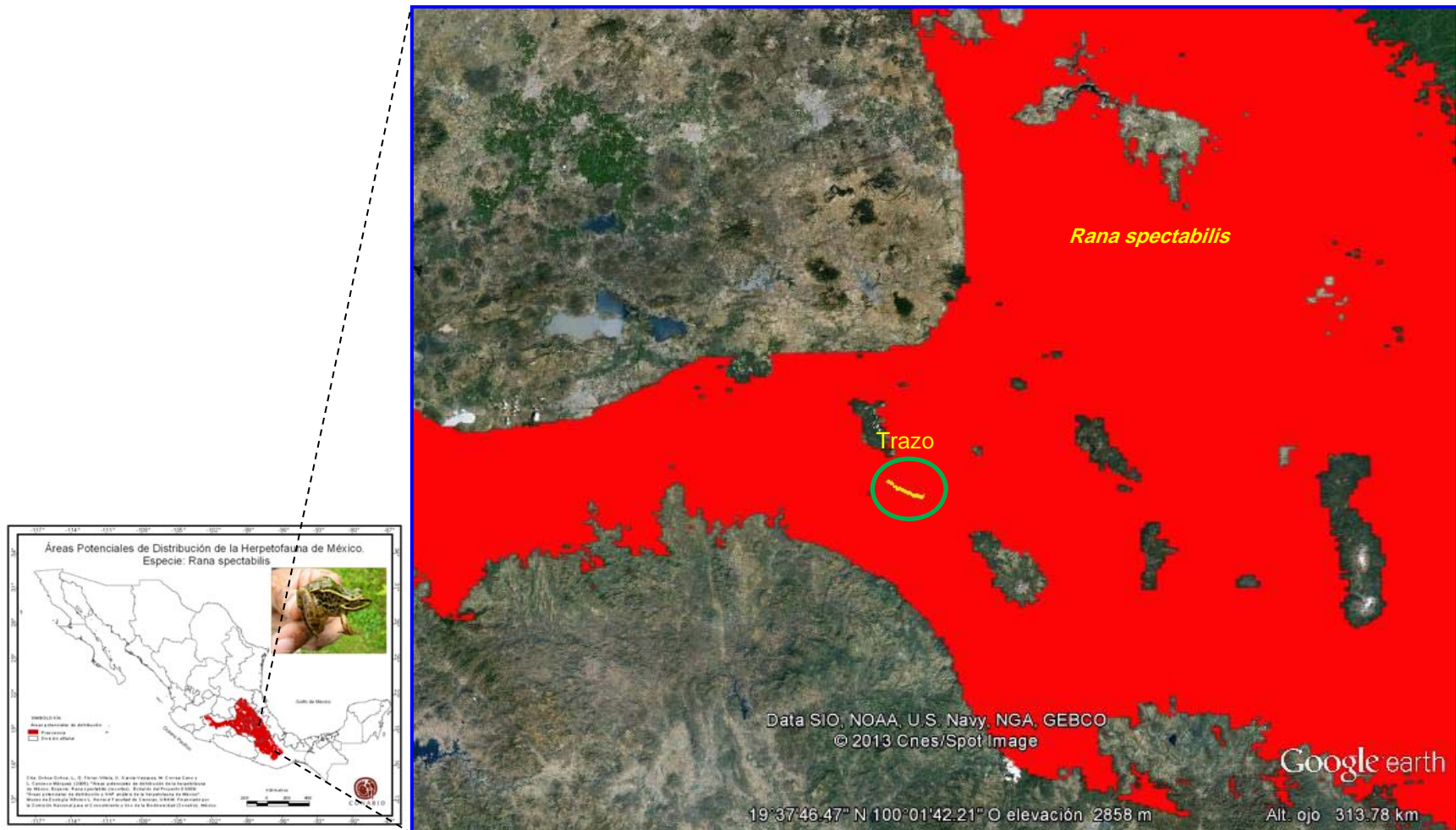


FIGURA IV.2.6.10. DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE *RANA SPECTABILIS* (ROJO, CONABIO Y GOOGLE EARTH)¹⁴⁴

¹⁴⁴ Ochoa-Ochoa, L., O. Flores-Villela, U. García-Vázquez, M. Correa-Cano & L. Canseco-Márquez. 2006. *Op. Cit.*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

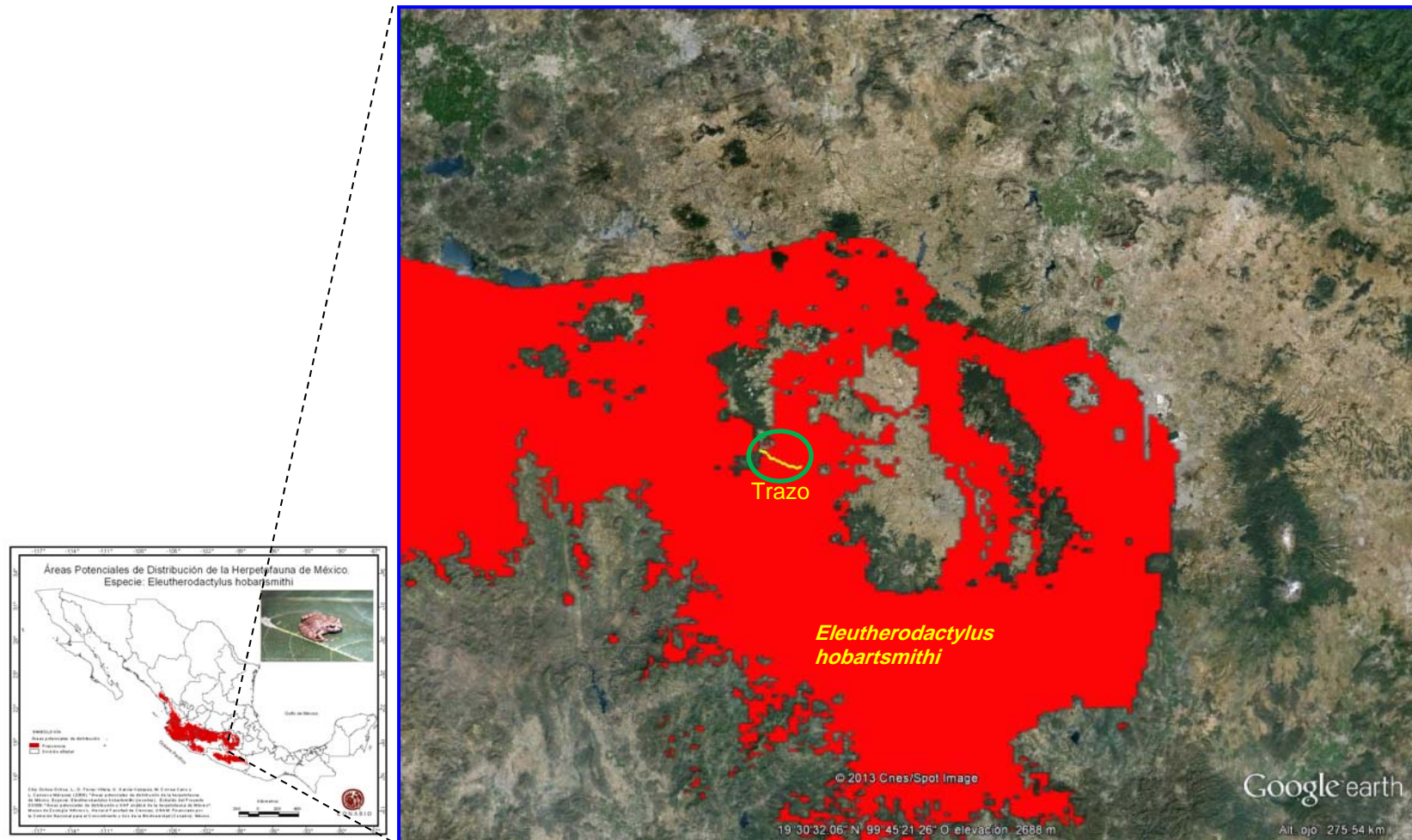


FIGURA IV.2.6.11. DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE *ELEUTHERODACTYLUS HOBARTSMITHI* (ROJO, CONABIO Y GOOGLE EARTH)¹⁴⁵

¹⁴⁵ Ochoa-Ochoa, L., O. Flores-Villela, U. García-Vázquez, M. Correa-Cano & L. Canseco-Márquez. 2006. *Op. Cit.*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

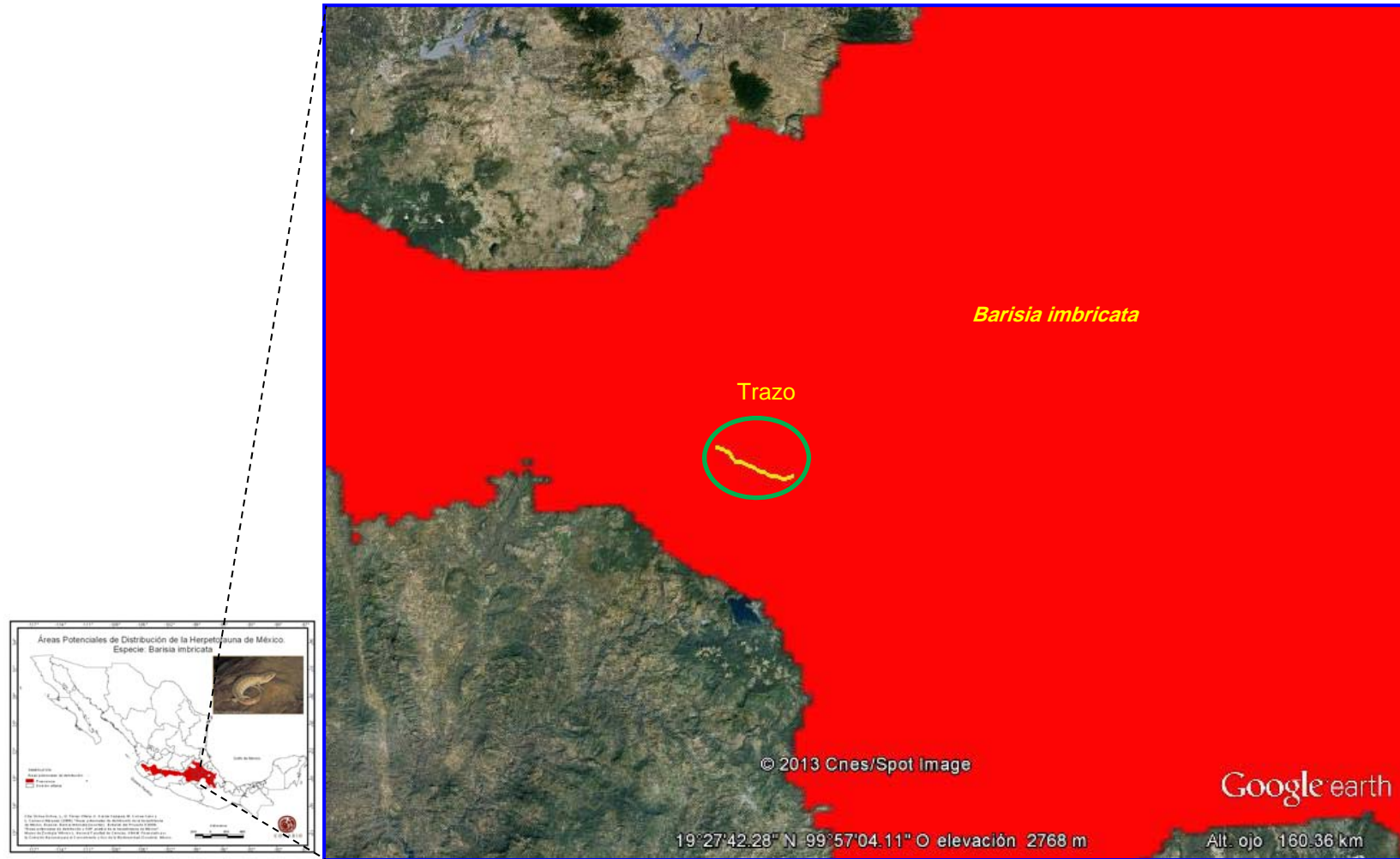


FIGURA IV.2.6.12. DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE *BARISIA IMBRICATA* (ROJO) CERCANA AL TRAZO (CONABIO Y GOOGLE EARTH)¹⁴⁶

¹⁴⁶ Ochoa-Ochoa, L., O. Flores-Villela, U. García-Vázquez, M. Correa-Cano & L. Canseco-Márquez. 2006. *Op. Cit.*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

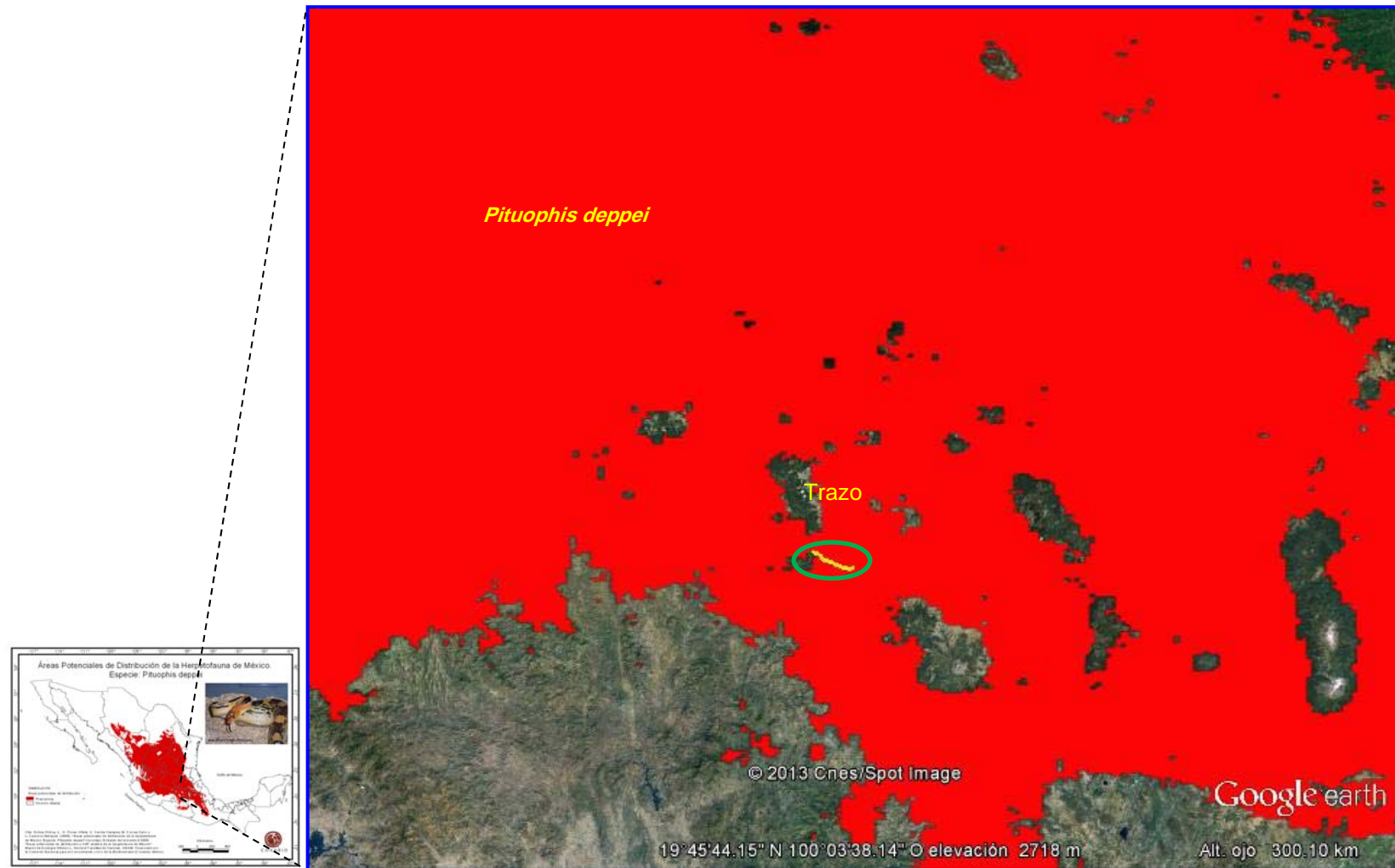


FIGURA IV.2.6.13. DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE *PITUOPHIS DEPPEI* (CULEBRA SORDA MEXICANA, ROJO, CONABIO Y GOOGLE EARTH)¹⁴⁷

¹⁴⁷ Ochoa-Ochoa, L., O. Flores-Villela, U. García-Vázquez, M. Correa-Cano & L. Canseco-Márquez. 2006. *Op. Cit.*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

2.7. BIODIVERSIDAD

Las provincias bióticas son, en esencia, unidades del paisaje, en cuya definición se enfatizan las comunidades bióticas características. Su uso principal ha sido como unidades biogeográficas o faunísticas apropiados para la interpretación de distribuciones de especies y la diferenciación evolutiva de especies y subespecies.

En los Estados Unidos de América, Dice (1943) reconoció como provincias bióticas a las unidades geográficas caracterizadas por el clima, la fisiografía, los suelos y las comunidades bióticas mayores que se desarrollan en función de éstas¹.

Conforme a la regionalización biótica propuesta por Ferrusquia y Villafranca (1990) y digitalizada por CONABIO, el Sistema Ambiental Regional se encuentra en la provincia biótica el Ejes Neovolcanico (FIGURA IV.2.7.1).

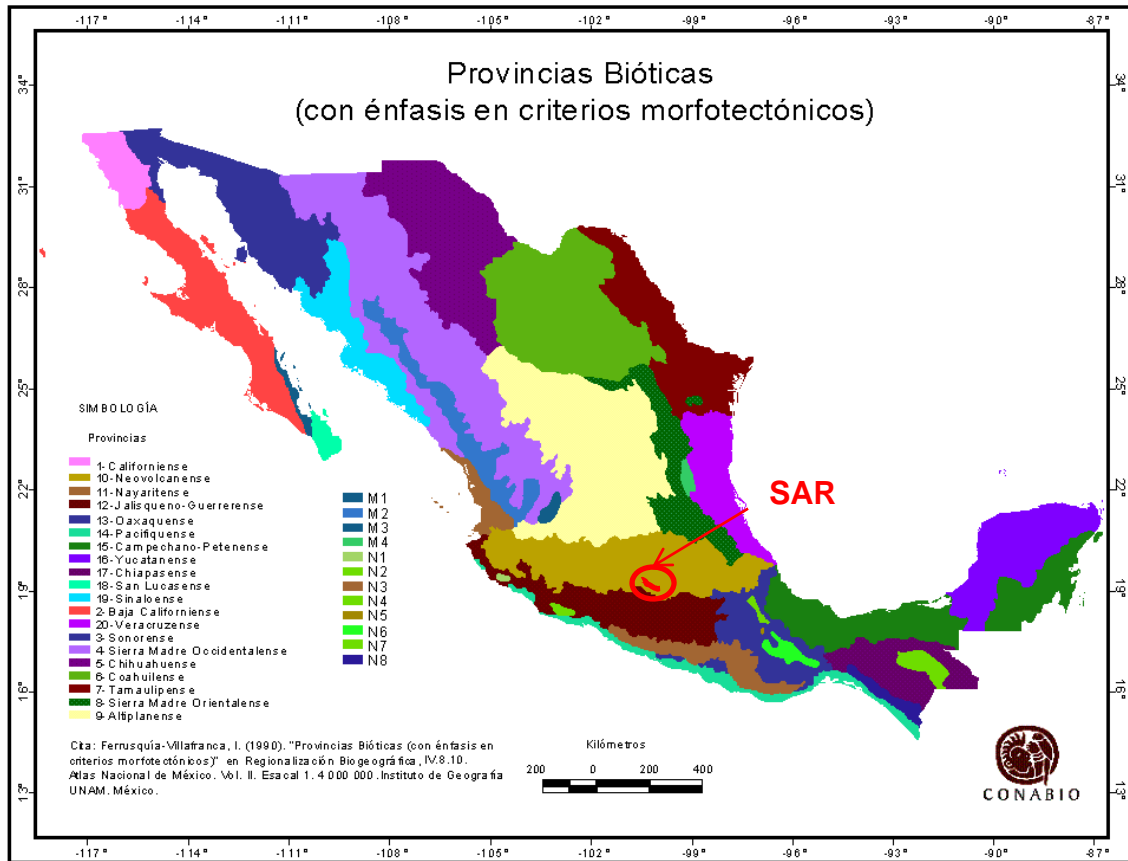


FIGURA IV.2.7.1. PROVINCIAS BIÓTICAS DE MÉXICO DONDE SE LOCALIZA EL SAR

Fuente: CONABIO, 2008d. *Provincias Bióticas con Énfasis en Criterios Morfotectónicos*, tomado de Ferrusquia-Villafranca, I. (1990). *Provincias Bióticas (con énfasis en criterios morfotectónicos)* en Regionalización Biogeográfica, IV.8.10. Atlas Nacional de México, Vol. II, escala 1:4'000,000, Instituto de Geografía, UNAM, México, fecha de publicación del metadato 21 de julio de 2008. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

¹ González Medrano, F.2003. *Las comunidades vegetales de México*. SEMARNAT-Instituto Nacional de Ecología. México. 77 pp.

Es importante destacar que en el Eje Neovolcánico se presentan prácticamente todos los géneros endémicos de mamíferos y más de la mitad de las especies de mamíferos endémicos de México². La mayoría son especies de roedores consideradas como neoendémicas, pero también representan formas paleodérmicas como la tuza *Zygoeomys* y el conejo *Romerolagus*.

La distribución de riqueza de especies y endemismos varía de acuerdo al orden de mamíferos del que se trate, pero obedece al efecto conjunto de la historia del lugar y de los diferentes hábitats actuales de la región. A lo largo de las zonas centrales altas del Eje Neovolcánico es común encontrar formas neárticas como musarañas (Insectivora), ciertos roedores (Rodentia), conejos y liebres (Lagomorpha).³

En cuanto a la herpetofauna en el Eje Neovolcánico se presentan 106 especies de anfibios y 143 de reptiles, representadas por 22 familias y 78 géneros. La fracción mayor de la herpetofauna son serpientes (35.5%), seguida de ranas y sapos (Anura 25%) después por lagartijas (20.9%) y salamandras (17.3%) y finalmente tortugas de agua dulce (1%). Las especies que se distribuyen en esta región representan el 21.3% de la herpetofauna de México, 52 especies se reconocen como endémicas y constituyen el 20.8% de las especies totales de la zona.⁴

La avifauna del Eje Neovolcánico es tal vez la mejor conocida en México. Desde hace mucho tiempo se ha reconocido la importancia de la Provincia Neovolcánica como un centro de diversificación, con endemismos y transición biogeográfica para las aves, pues algunas son endémicas a la región. De acuerdo con Navarro-Sigüenza *et al.* 2007, la avifauna se encuentra compuesta por 705 especies, principalmente asociados con hábitats montañosos y submontañosos, además de especies asociadas a ambientes acuáticos y altitudes menores⁴.

De manera particular, el Estado de México por su situación geográfica, variado relieve y diversidad de áreas climáticas es una entidad con gran biodiversidad. Ocupa el 11º lugar respecto al número de vertebrados mesoamericanos que habitan en el Estado de México con respecto a toda la República mexicana y el 17º lugar en cuanto a endémicos estatales⁵.

² Villa R.B. & F.A. Cervantes. 2003. **Los mamíferos de México**. Editorial Iberoamericana e Instituto de Biología. 140 pp.

³ Villa R.B. & F.A. Cervantes. 2003. **Op. Cit.**

⁴ Flores-Villela, O. & L. Canseco-Márquez. 2007, **Riqueza de la herpetofauna**. Luna, I. J.J. Morrone y D. Espinosa (eds.). Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana, UNAM. México, D.F. 407-420 p.

⁵ Flores-Villeda & P. Gerez. 1994, **Biodiversidad y Conservación en México: vertebrados, vegetación y uso de suelo**. UNAM-Faculta de Ciencias. México, D.F. 437 pp.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

De acuerdo con San Roman, J.E. et. al., 2009⁶, en el Estado de México se presenta una gran diversidad de especies, las cuales se resumen en la **Tabla IV.2.7.1**).

Tabla IV.2.7.1. Cuadro de especies de diferentes grupos taxonómicos reportadas en el Estado de México

Grupo Taxonómico	Número de Especies	Número de Géneros	Autores
Algas	668	209	Garduño, Oliva y Ortega
Hongos	729	236	Frutis y Venezuela
Líquenes	48	23	Pliego-Avedaño y Vázquez
Pteridofitas	252	64	Tejero Diez
Coníferas	21	5	Nieto y Pascual
Encinos	23	1	Romero y Rojas
Gramíneas	405	106	Dávila Aranda
Orquídeas	181	59	Aguirre León
Cucurbitáceas	30	11	Lira Saade
Cactáceas	55	19	Reyes Santiago
Plastas Acuáticas	42	24	Lot y Zepeda
Leguminosas	416	58	Téllez y Valdés
Bromeliáceas	52	6	Huidobro y Aguirre León
Sinopsis de la flora	2045	710	Garduño <i>et al.</i>
Protozoos	133	67	Gallegos Neira <i>et al</i>
Rotíferos	195	58	Sarma, Serrania y Nandini
Peces	25	18	Colón, Mendez y Ceballos
Helmintos	20	18	Salgado-Maldonado
Insectos*	204	79	Jiménez <i>et al.</i>
Lepidópteros	561	310	Ibarra y Stanford
Arctiidae	123	60	Hernández Baz
Anfibios	51	14	Aguilar y Casas
Reptiles	93	41	Aguilar y Casas
Aves	495	274	De Sucre, Ramírez Bastida Gómez de Silva y Ramírez Valera
Mamíferos	118	73	Ceballos <i>et al.</i>
Flora útil	594	359	Lopez Villafranco <i>et al.</i>

Sin embargo, para el municipio de Villa de Allende son escasos los estudios sobre la fauna por lo que se acudió a los registros existentes en colecciones internacionales y bases de datos de ámbito nacional (Smithsonian⁷, CAS⁸ y CONABIO⁹) o bien se consideraron los listados existentes para la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca

⁶ San Roman, J.E., M. Cantú R., G. Garduño S., H. Benitez D., A. Cruz A., R. Fernández B., y A. de la Rosa S. 2009. **La Estrategia Estatal sobre Biodiversidad del estado de México y el Convenio sobre Diversidad Biológica**. en *La Diversidad biológica del Estado de México. Estudio de Estado*, publicado por el Gobierno del Estado de México.

⁷ <http://www.mnh.si.edu/rc/>

⁸ <http://research.calacademy.org/>

⁹ <http://avesmx.conabio.gob.mx/aclaraciones.html>, <http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

de la cual forma parte el municipio.

En las **Tablas IV.2.6.5** y **IV.2.6.6** se listan las especies que posiblemente se encuentren en la región o cercanas al trazo. Cabe señalar que de todas las especies registradas en la zona existen sólo algunas en categoría de riesgo conforme a la norma **NOM-059-SEMARNAT-2010** las que se enlistan en la **Tabla IV.2.6.7** para las cuales se deberá considerar las acciones de prevención y de rescate que sean necesarias con el fin de minimizar su afectación.

2.8. Paisaje

Los estudios sobre el paisaje son relativamente recientes en el mundo, y en el caso de México se inician a principios de los años ochenta cuya orientación ha sido más práctica que de investigación. Asimismo, es reciente su inclusión en los estudios de impacto ambiental de una manera integradora para analizar los impactos que el ecosistema o los ecosistemas pueden tener.

El paisaje corresponde a la heterogeneidad de un área geográfica de tierra compuesta por un grupo de ecosistemas interactuantes, que se repite de forma similar a lo largo del espacio. En este espacio específico supone que es una entidad holística, que incluye todos sus componentes heterogéneos, incorporando las actividades antrópicas como un elemento más del conjunto.

El paisaje se sintetiza en la interacción de cuatro grandes elementos que componen y caracterizan el paisaje terrestre y acuático:

- Físico (abiótico)
- Biológicos (biótico)
- Humano (social y económico)
- Cultural (artefactos, monumentos prehispánicos e históricos, etc.).

El Sistema Ambiental Regional (SAR) considerado en este proyecto se basó en la delimitación de subcuencas y comprende 6 subcuencas que son: Palos amarillos-Dolores-Vaquerías, El Salitre del Cerro, Bosencheve - Barrio de San Juan, El Clarín - San Pablo Malacatepec y Lengua de vaca, La Dieta.

De acuerdo con la delimitación de las Ecorregiones Terrestres de México, el SAR del proyecto se localiza en la Región Sierras Templadas (ecorregión nivel 1) **Figura IV.2.8.1.** y en el Sistema Neovolcánico Transversal (ecorregión nivel 2¹⁰, **Figura IV. 2.8.2)**

A lo largo del trazo del proyecto se presentan diferentes unidades del paisaje, donde la combinación geomorfología-vegetación (uso del suelo) establece los componentes estructurales más apreciables y de mayor relevancia en los procesos geocodinámicos.

En la mayor área donde se ubica el proyecto se trata de paisajes transformados *a priori* por la presencia y actividades humanas (**Figura IV.2.8.3 a IV.2.8.17**) donde atributos como el relieve han hecho el papel de modelación y regulación de los procesos del paisaje ya que tales atributos a nivel regional regulan la presencia de procesos biológicos (presencia de diferentes tipo de vegetación), hidrológicos (expresión y

¹⁰ INEGI. 2008, **Ecorregiones Terrestres de México**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) - Instituto Nacional de Ecología (INE). (2008).. Escala 1:1000000. México. De forma abreviada puede citarse así: INEGI, CONABIO e INE. 2008. 'Ecorregiones terrestres de México'. Escala 1:1000000. México.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

dinámica espacial del recurso hídrico), así como los procesos de degradación.

En este sentido las estructuras predominantes a nivel regional y que se presentan de manera particular en el área de influencia en la tercera etapa del proyecto son sierras en un 22.95% y de lomeríos en un 38.91% en relación con el SAR. En la **Tabla IV.2.8.1** se describen las topoformas del SAR por las que cruza el proyecto.

TABLA IV.10.1. TOPOFORMAS QUE SE ENCUENTRAN EN EL SAR Y EN EL ÁREA DEL PROYECTO

Entidad	Nombre	Área SAR (m ²)	Área trazo	Descripción
Sistema de Topoformas	Sierra	213,094,804.46	486,836.40	Sierra compleja y Escudo volcanes
Sistema de Topoformas	Valle	48,588,199.13	0.00	Valle de laderas tendidas
Cuerpo de agua perenne	Cuerpo de agua	12,530,797.71	0.00	No aplica
Sistema de Topoformas	Lomerío	109,496,188.79	426,061.80	Lomerío de basalto con mesetas
		383,709,990.09	912,898.20	

Los remanentes de paisajes originales están relacionados con la presencia de bosques los cuales, debido la presión antrópica presentan una perturbación evidente que se traduce en una vegetación abierta (bosque abierto) en la mayor parte de las áreas.

Desde el punto de vista fisonómico en estas áreas de bosque se aprecian cuatro estratos: arbóreo con tallas de 15 a 25 m de altura y de 30 a 50% de cobertura, arbustivo con una altura aproximada de dos metros y cobertura mayor al 60%, herbáceo con una cobertura de 20% y altura de un metro y estrato rasante con predominio de helechos y una cobertura variable de 15% a 30% y altura de 10 a 20 cm.

Por otra parte, la transformación de grandes extensiones de bosque a uso pecuario o agrícola reduce la cantidad de evapotranspiración y aumenta la reflectividad de la superficie. Ambos factores contribuyen a reseca y compactar el suelo respectivamente. En la cuenca del Balsas, por ejemplo, cuenca por donde cruza el trazo, se da la mayor precipitación pluvial del Estado de México, un desmonte extenso con fines de apertura a nuevos campos de cultivo, podría reducir la capacidad de absorción del agua de lluvia hacia mantos acuíferos, afectándose los propios proyectos agrícolas para los cuales se deforestó originalmente.

Como se ha especificado anteriormente, la perturbación a nivel de paisaje ha sido previa al proyecto carretero y su origen es totalmente antrópica, siendo los principales factores los siguientes: Asentamientos humanos, agricultura, pastoreo y ganadería, construcción de caminos, construcción de embalses artificiales (jagüeyes) y actividades industriales incipientes.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

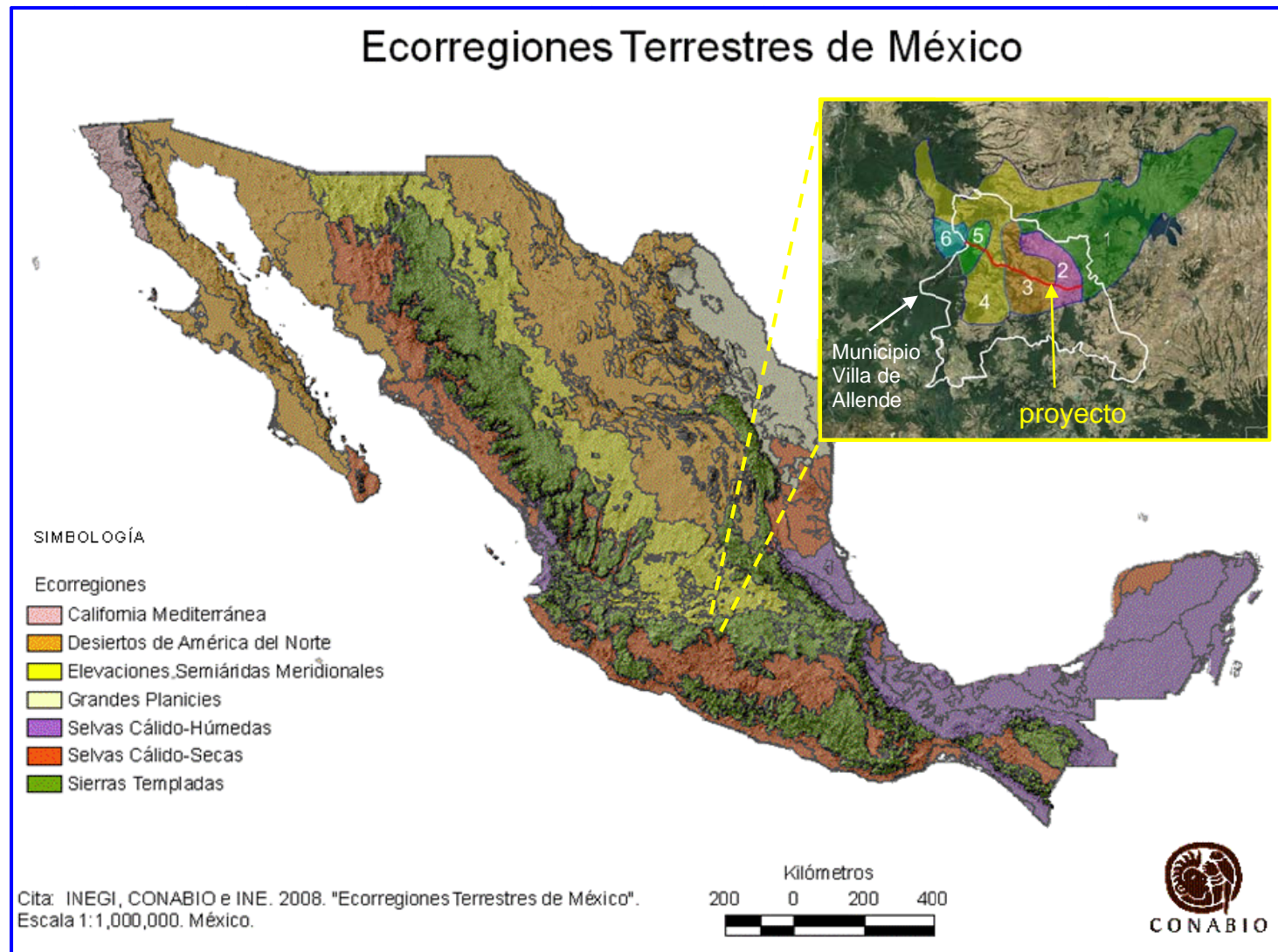


FIGURA IV.2.8.1. UBICACIÓN DEL SAR (6 SUBCUENCAS) EN LAS ECORREGIONES NIVEL 1

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



FIGURA IV.2.8.2. UBICACIÓN DEL TRAZO DEL PROYECTO EN EL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE, ESTADO DE MÉXICO DENTRO DEL EJE NEOVOLCÁNICO (CONABIO¹¹ Y GOOGLE EARTH)

¹¹ CONABIO.1997. **Provincias Biogeográficas de México**. Escala 1:4 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D. F. Fecha de publicación del metadato, 11 de mayo de 2001.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

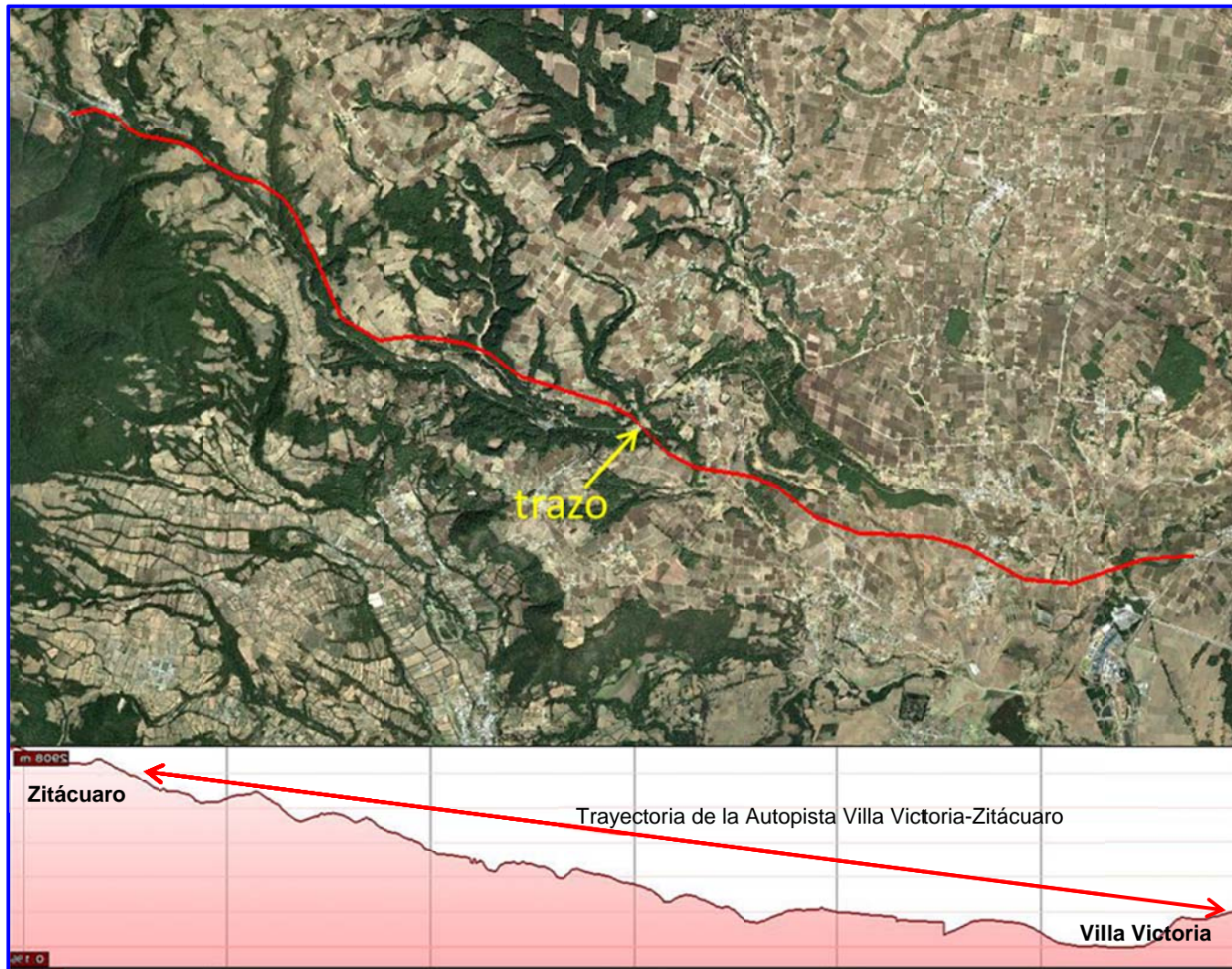


FIGURA IV.2.8.3. UBICACIÓN DEL TRAZO DONDE SE APRECIA LA SUPERFICIE ALTERADA POR LAS ACTIVIDADES HUMANAS Y EL RELIEVE DEL TERRENO QUE ASCIENDE DE VILLA VICTORIA A ZITÁCUARO (IMAGEN DE GOOGLE EARTH, 2013)

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

A nivel municipal todo el trazo se ubica en el municipio de Villa de Allende, Estado de México.

Las áreas por donde se pretende construir el proyecto carretero se encuentran fuertemente alteradas como consecuencia de la intensa actividad humana, destinando los terrenos principalmente a la agricultura, como se aprecia en las **Figuras IV.2.8.4 a IV.2.8.17**. En los primeros kilómetros del 39+756 al 44+971 (**Figura IV.2.8.4 a IV.2.8.8**) cruza por campos agrícolas y pocos manchones de árboles, mientras que los siguientes kilómetros los manchones de árboles son mayores como se puede observar en las **Figuras IV.2.8.9 a IV.2.8.17**; excepto entre los kilómetros 47+044 al 48+429 y 49+541 al 50+508 donde vuelven predominar zonas de cultivos agrícolas (**Figura IV.2.8.10 y IV.2.8.12**).

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

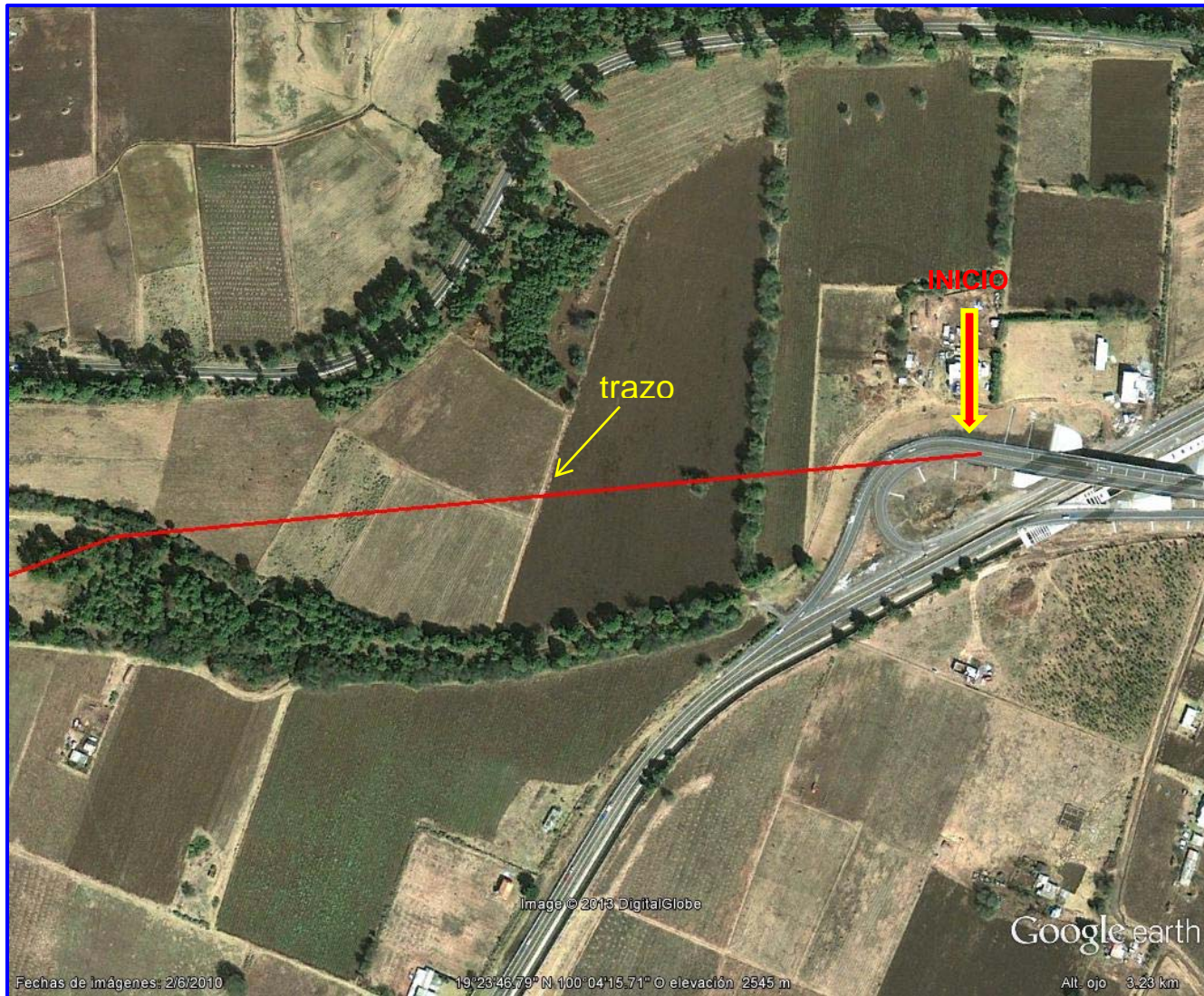


FIGURA IV.2.8.4. INICIO DEL TRAMO DE LA AUTOPISTA (KM 39+756 AL KM 40+349), SE APRECIAN APROXIMADAMENTE 100 METROS DE UN MANCHÓN DE ÁRBOLES.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

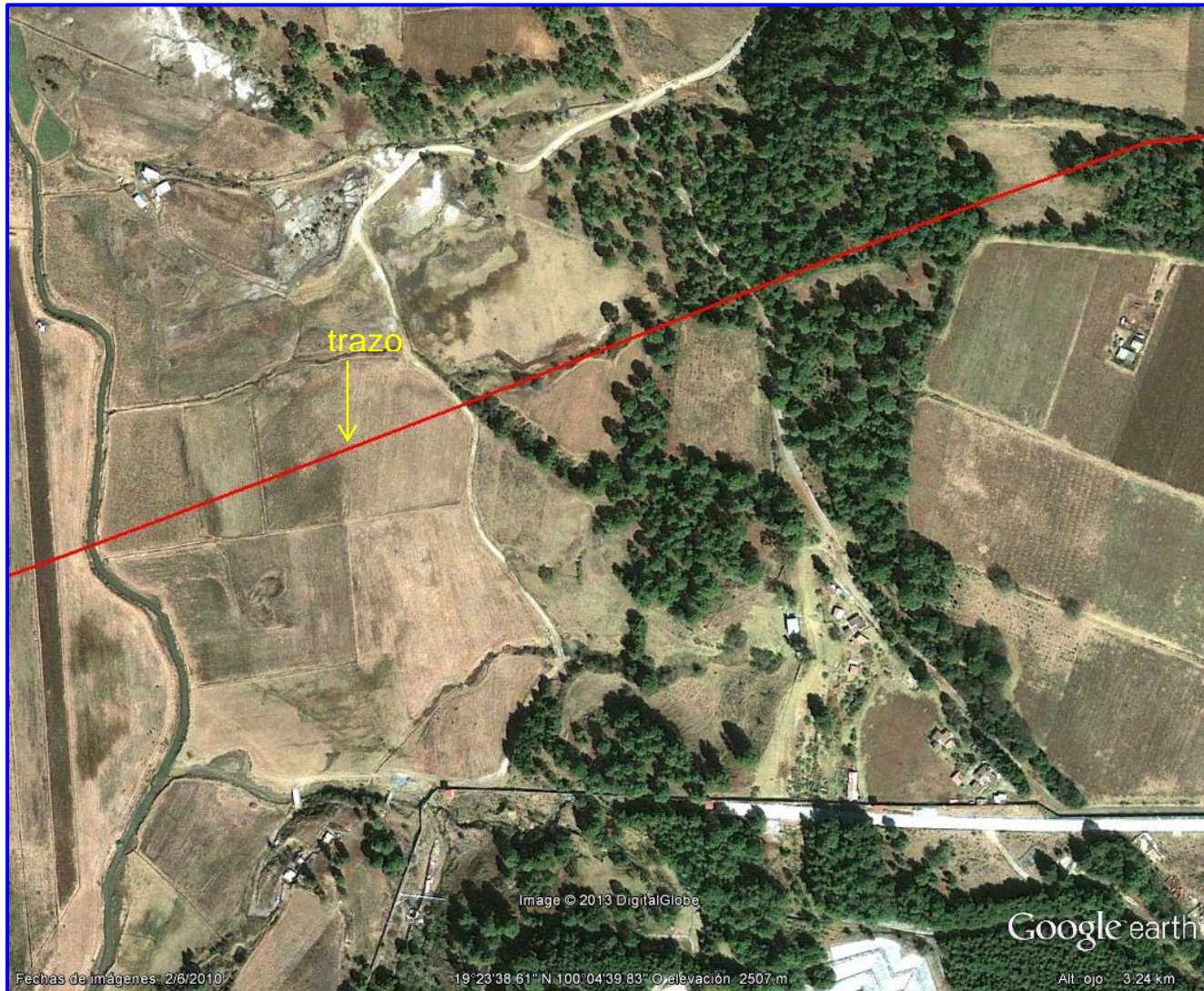


FIGURA IV.2.8.5. EN ESTE TRAMO SE OBSERVA UN MANCHÓN DE VEGETACIÓN EN APROXIMADAMENTE 200 METROS DEL TRAMO CARRETERO (KM 40+349 AL 41+180)

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

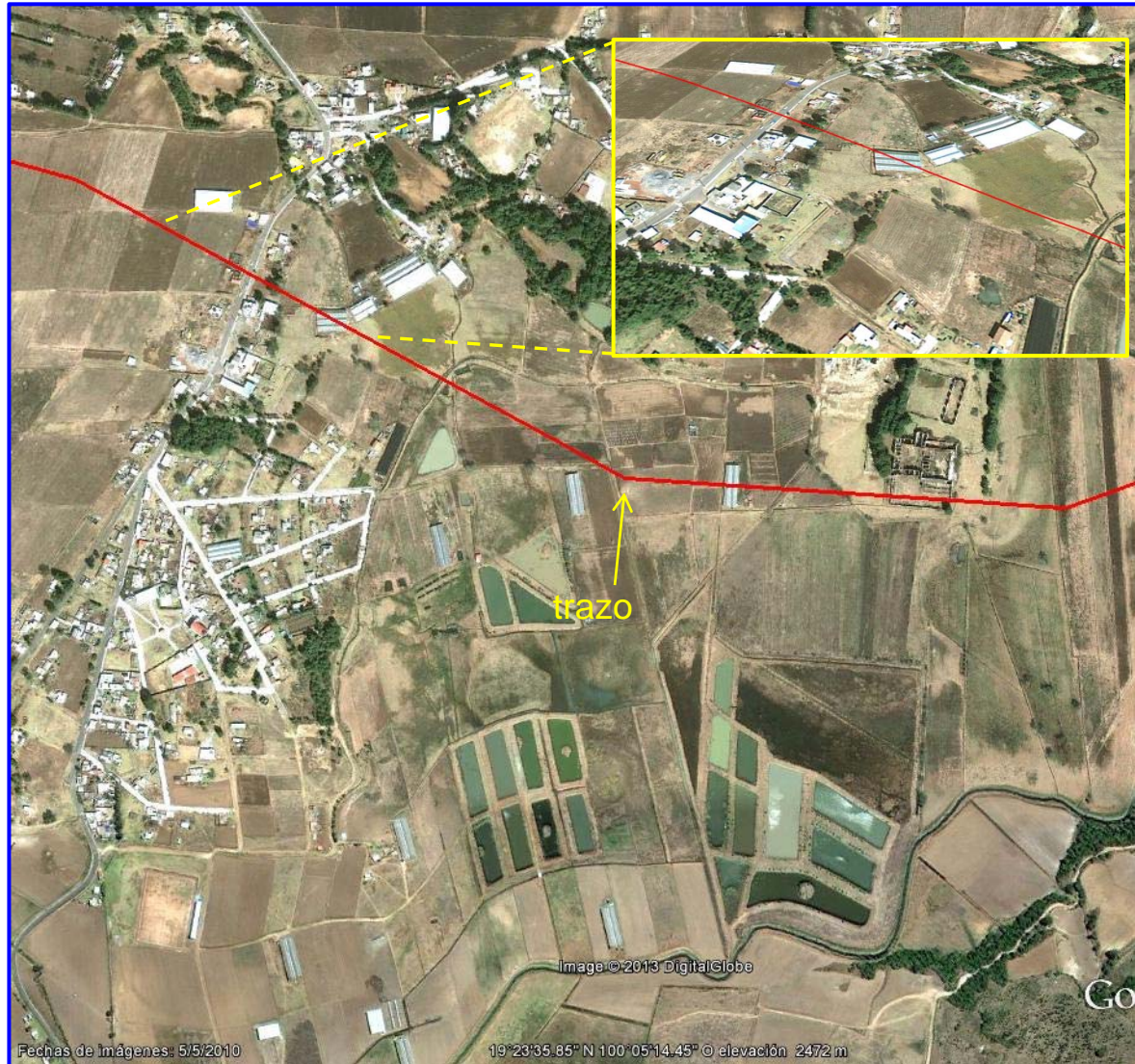


FIGURA IV.2.8.6. KM 41+180 AL 42+606 DEL PROYECTO PERTURBADA EN SU TOTALIDAD POR ACTIVIDADES HUMANAS COMO LA AGRICULTURA, ADEMÁS CRUZA POR ALGUNAS CONSTRUCCIONES

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

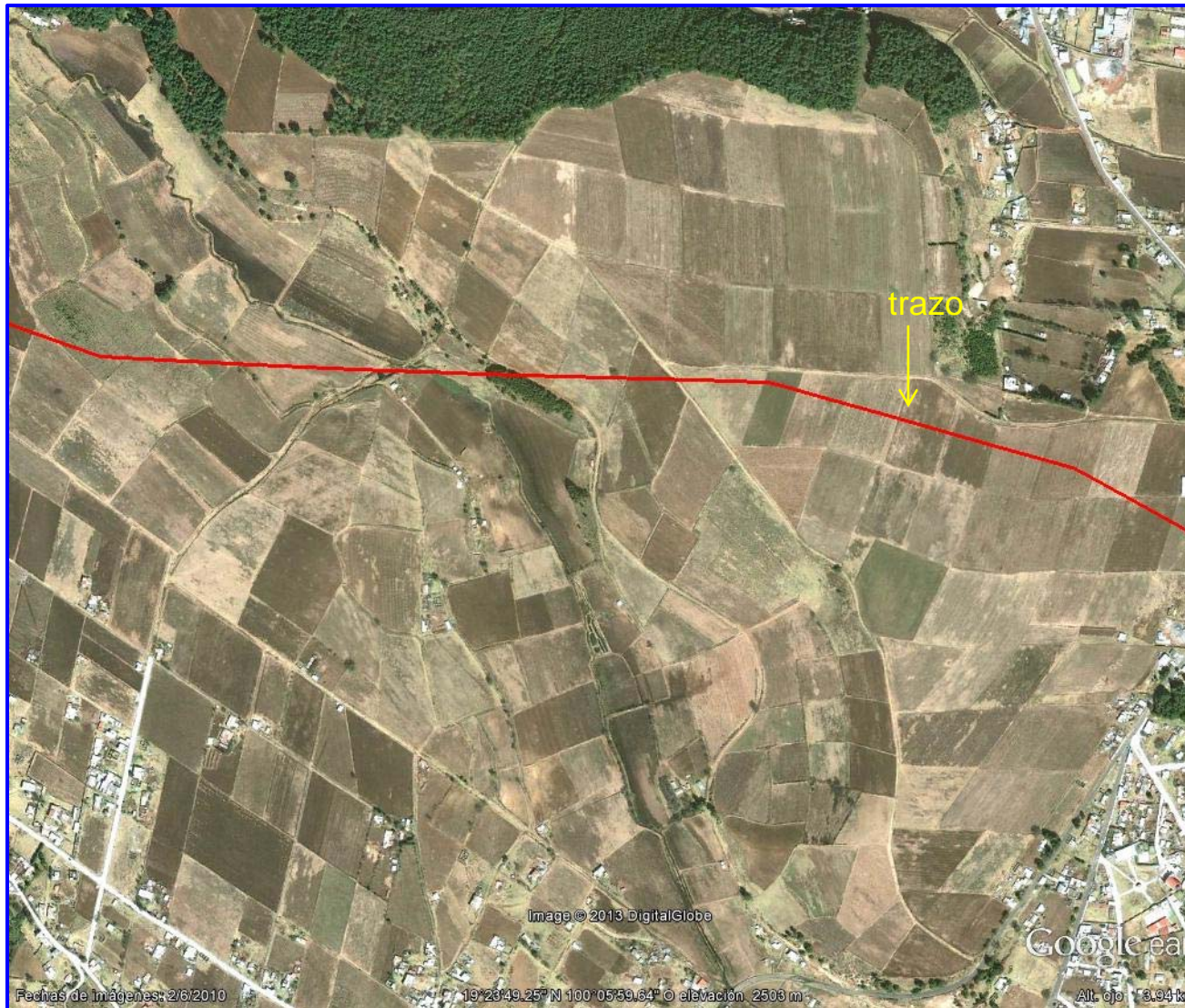


FIGURA IV.2.8.7. EN LOS KM 42+606 AL 43+918 SE APRECIA UN PEQUEÑO MANCHÓN DE VEGETACIÓN, SIN EMBARGO LA MAYOR PARTE DEL SITIO SE ENCUENTRA ALTERADO POR LAS ACTIVIDADES DE AGRICULTURA

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



FIGURA IV.2.8.8. EN LOS KM 43+918 AL 44+971 SE OBSERVA UNA LÍNEA DE VEGETACIÓN POR LA QUE ATRAVIESA EL PROYECTO, AUNQUE LA MAYOR PARTE DEL SITIO SE ENCUENTRA ALTERADO POR LAS ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



FIGURA IV.2.8.9. ENTRE EL KM 45+989 AL 47+044 SE APRECIA QUE EL TRAMO CRUZA POR UNA ÁREA DE CULTIVO Y CRUZA EN 500 M APROXIMADAMENTE UN MANCHÓN DE VEGETACIÓN

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



FIGURA IV.2.8.10. LA VEGETACIÓN EN EL TRAZO DEL PROYECTO NO ES CONTINUA POR LO QUE EN LOS KM 47+044 AL 48+429 LA MAYOR PARTE ESTÁ CONFORMADA POR ZONAS AGRÍCOLAS

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



FIGURA IV.2.8.11. SE APRECIA QUE ENTRE EL KM 48+429 Y 49+541 HAY UN CAUCE DE UN ARROYO Y VEGETACIÓN RIPARIA

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

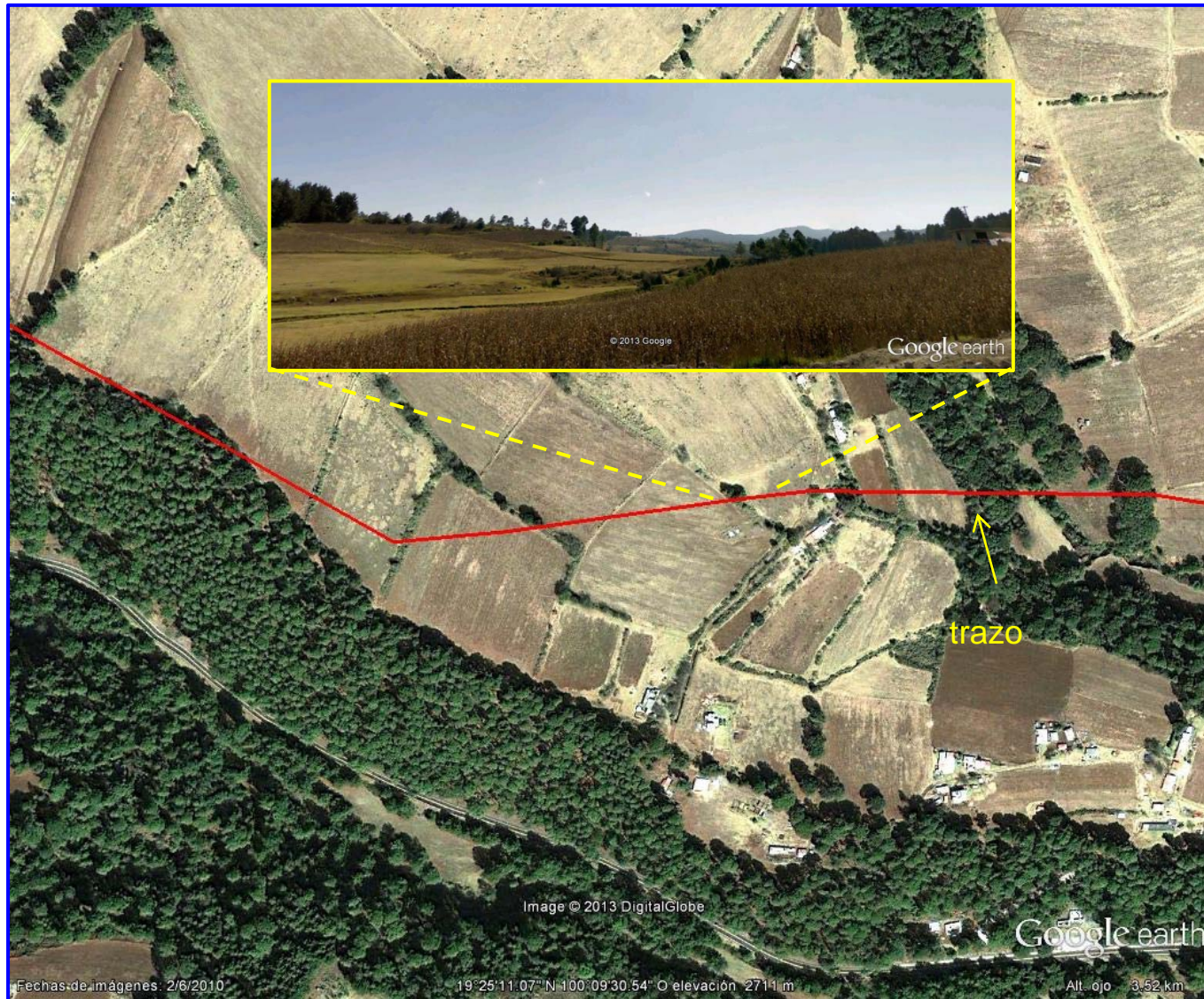


FIGURA IV.2.8.12. EN LOS KMS 49+541 AL 50+508 SE VUELVE A OBSERVAR QUE EL TRAZO CRUZA POR UN ÁREA AGRÍCOLA

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

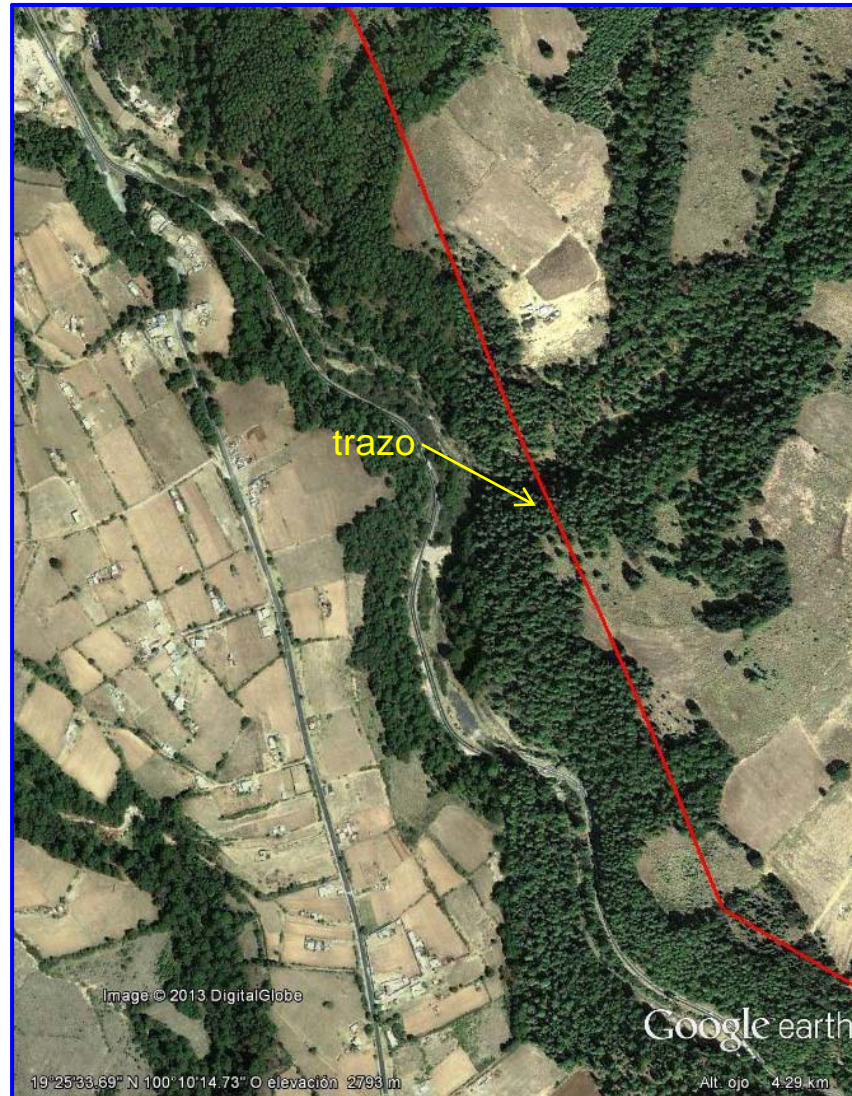


FIGURA IV.2.8.13. ENTRE EL KM 50+508 Y 51+984 SE ATRAVIESAN MANCHONES DE VEGETACIÓN MÁS GRANDES, QUE SIN EMBARGO PRESENTAN CLAROS SIN VEGETACIÓN

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

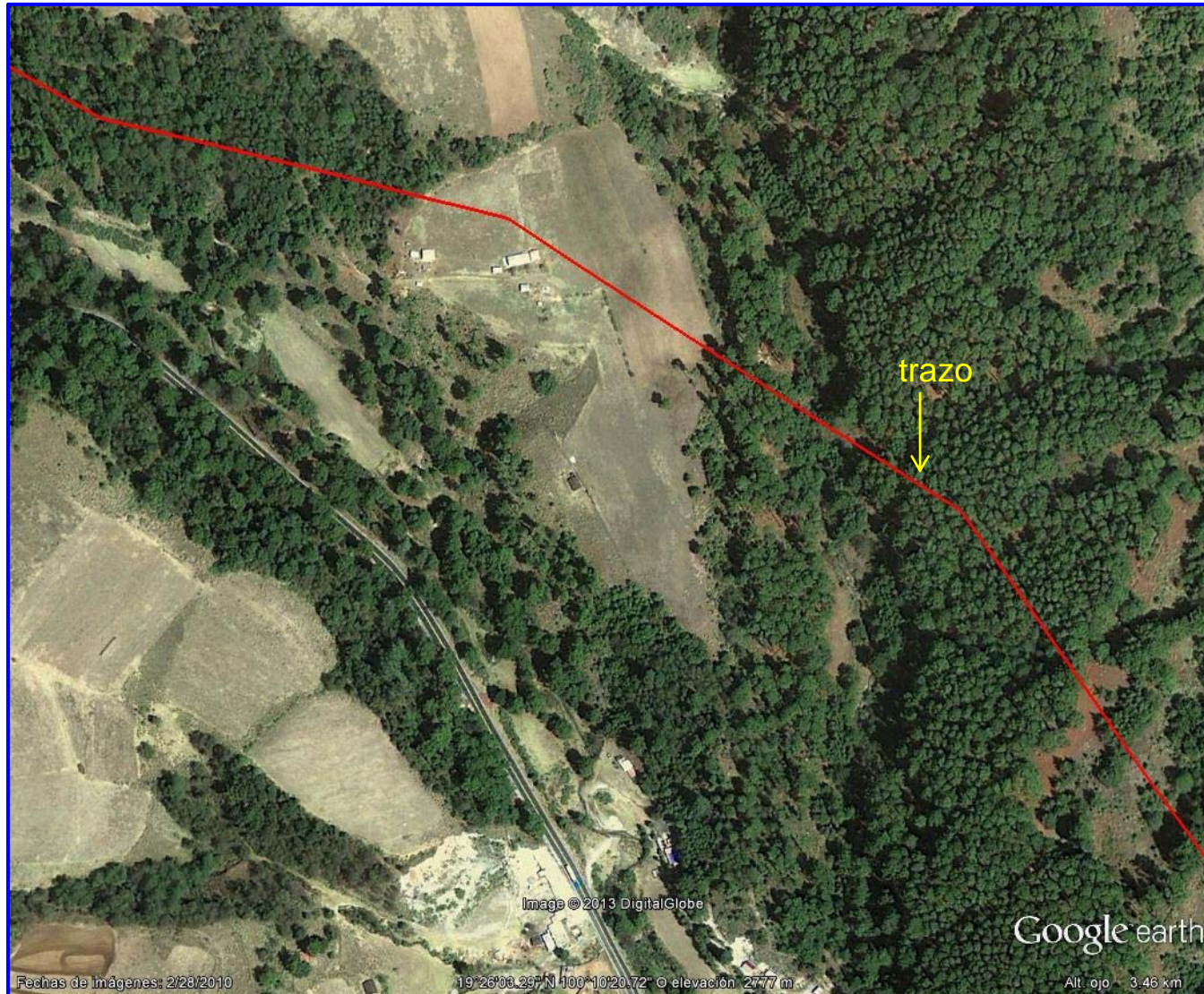


FIGURA IV.2.8.14. SE OBSERVAN DOS GRANDES MANCHONES POR LOS QUE CRUZA EL PROYECTO ENTRE EL KM 51+934 Y 52+853 Y UNA ÁREA SIN VEGETACIÓN

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

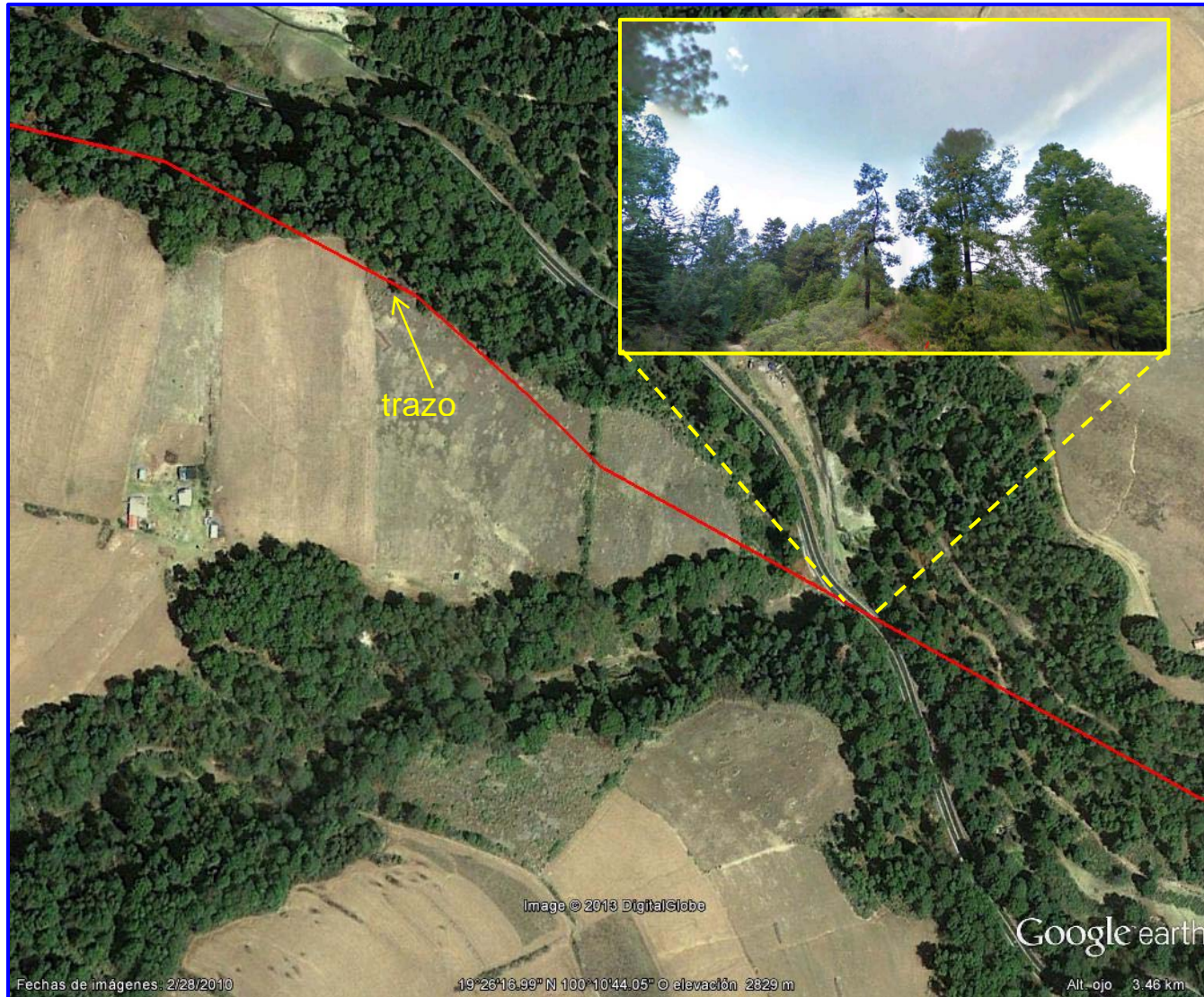


FIGURA IV.2.8.15. ENTRE LOS KMS 52+583 AL 53+680 DEL PROYECTO SE CRUZAN ALGUNAS FRANJAS DE VEGETACIÓN DE PINUS SP. Y OTRAS ÁREAS DESFORESTADAS POR LA ACTIVIDAD HUMANA DEL SITIO

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

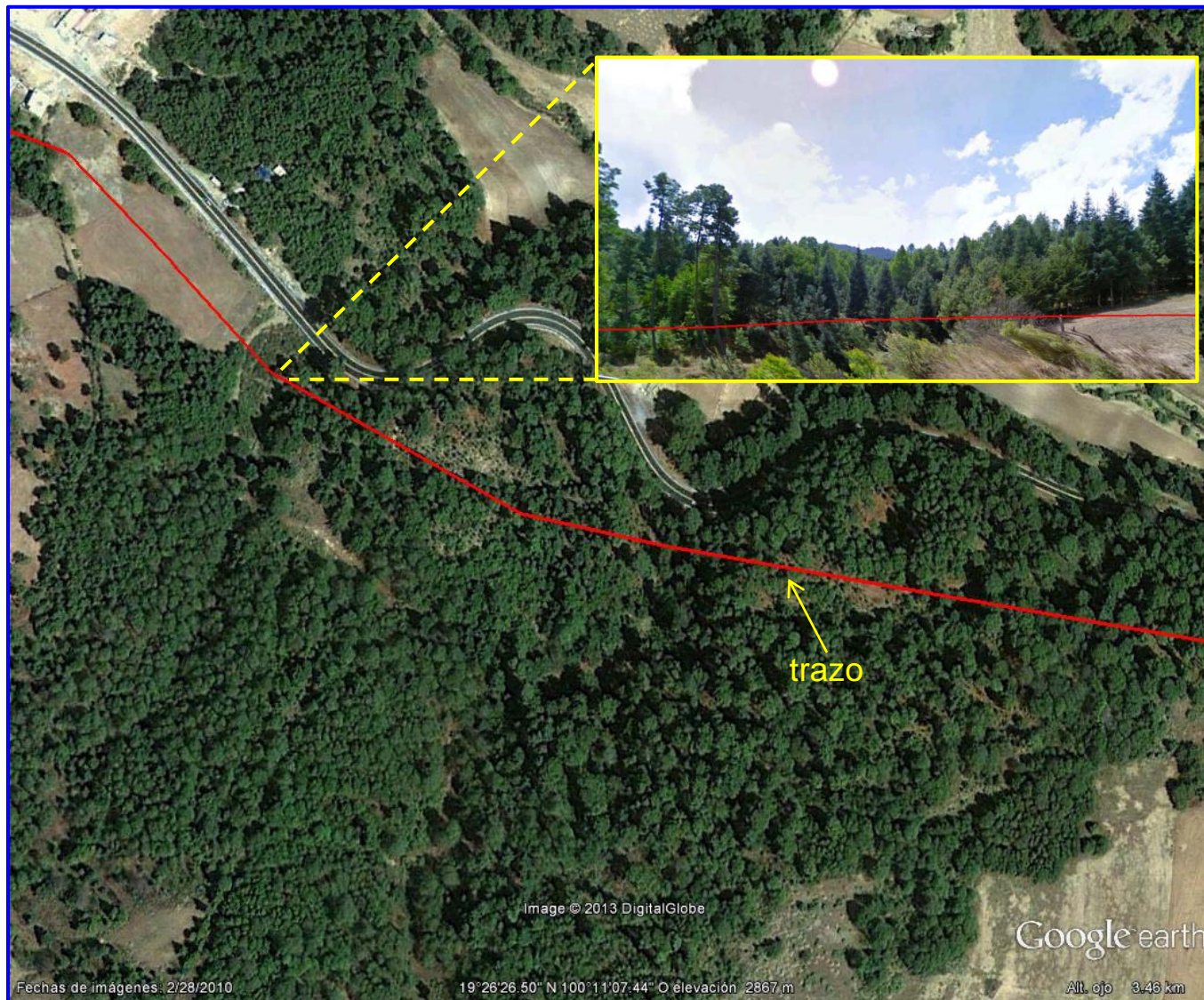


FOTO IV.2.8.16. VEGETACIÓN DE *PINUS* SP. Y *QUERCUS* SP. POR LA CRUZA EL PROYECTO EN LOS KMS 53+680 AL KM 54+403

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

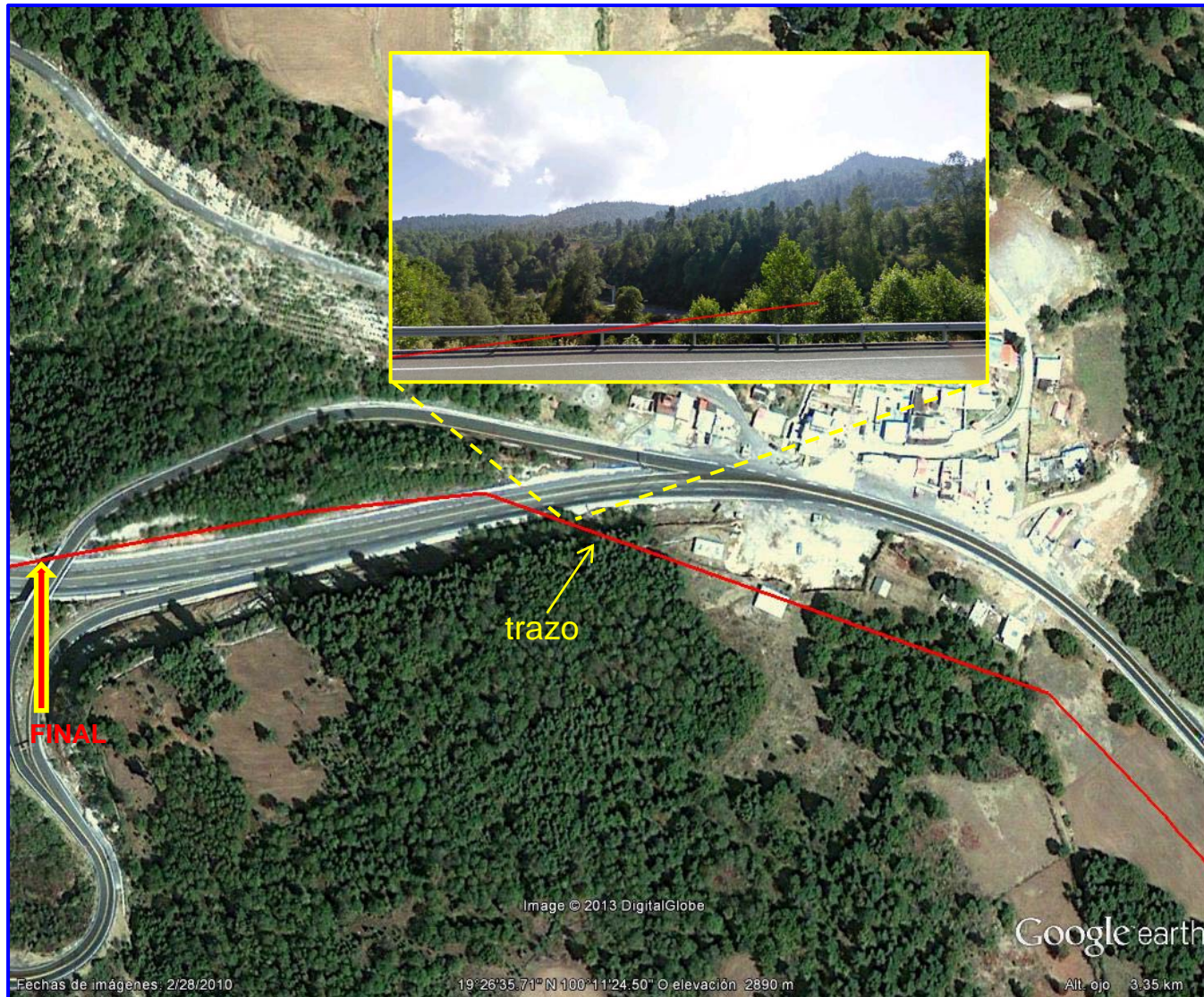


FOTO IV.2.8.17. AL FINAL DEL TRAZO ESTE ATRAVIESA POR MANCHONES DE VEGETACIÓN Y CON LAS CARRETERAS EXISTENTES (KM 54+403 AL 54+971)

ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

2.9. Medio socioeconómico

2.9.1 Aspectos socioeconómicos

Para la descripción del medio socioeconómico se revisó el contexto general de las poblaciones y actividades económicas dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) partiendo de su identificación como se presenta en las **Figura IV.2.9.1.1**. Se encuentra localizado en el municipio de Villa de Allende, Estado de México, como se muestra en la **Figura IV.2.9.1.2**.

Número y densidad de habitantes por núcleo poblacional identificado

Según el conteo de población 2010 la población del Estado de México¹², alcanzó un total de 15'175,862 habitantes.

En tanto que la población total por sexo para Villa de Allende, municipio donde atraviesa el proyecto y Villa Victoria colindante a dicho municipio, se muestran en la **Tabla IV.2.9.1.1**.

TABLA IV.2.9.1.1. POBLACIÓN TOTAL Y POR SEXO EN 2010, DE LOS MUNICIPIOS DE VILLA VICTORIA Y VILLA DE ALLENDE, ESTADO DE MÉXICO¹³

MUNICIPIO	NÚMERO DE HABITANTES TOTAL	HOMBRES	MUJERES
Villa Victoria	94,369	46,657	47,712
Villa de Allende	47,709	23,413	24,296

De acuerdo con los datos anteriores, el municipio de Villa Victoria es el más poblado, seguido de Villa de Allende.

ÍNDICE DE POBREZA

De acuerdo con la información generada en el Consejo Nacional de Población (CONAPO) los índices y grado de marginación de los municipios que comprenden el proyecto se muestran en la **Tabla IV.2.9.1.2**. Tanto el municipio de Villa Victoria como el de Villa de Allende presentan un índice y grado de marginación alto.

¹² INEGI 2006, <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/conteo2005/default.asp?c=6790>. México.

¹³ SEDESOL. 2013, **Unidad de microrregiones**. Dirección General Adjunta de Planeación Microregional. Secretaría de Desarrollo Social. México.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

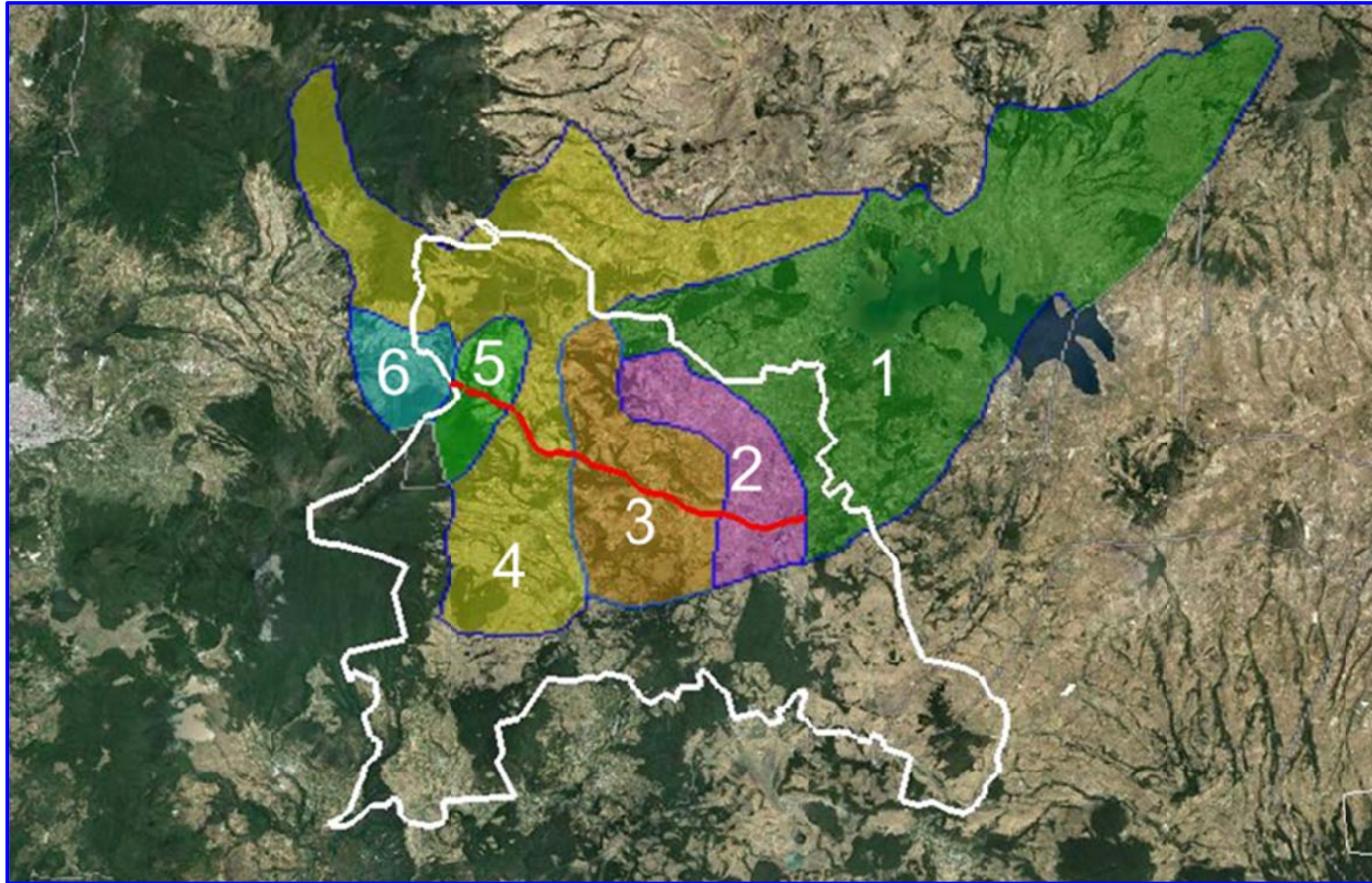


FIGURA IV.2.9.1.1. SUBCUENCAS DEL SAR. 1) PALOS AMARILLOS- DOLORS VAQUERÍAS, 2) EL SALITRE DEL CERRO, 3) BONSECHEVE-BARRIO DE SAN JUAN, 4) LENGUA DE VACA, 5) EL CLARÍN- SAN PABLO MALACATEPEC Y 6) LA DIETA. TRAZO DEL PROYECTO (ROJO)¹⁴

¹⁴ CONABIO. 1998, **Subcuencas hidrológicas**. Extraído de Boletín hidrológico. (1970). Subcuencas hidrológicas en Mapas de regiones hidrológicas. Escala 1:1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y control de Ríos, Dirección de Hidrología. México.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

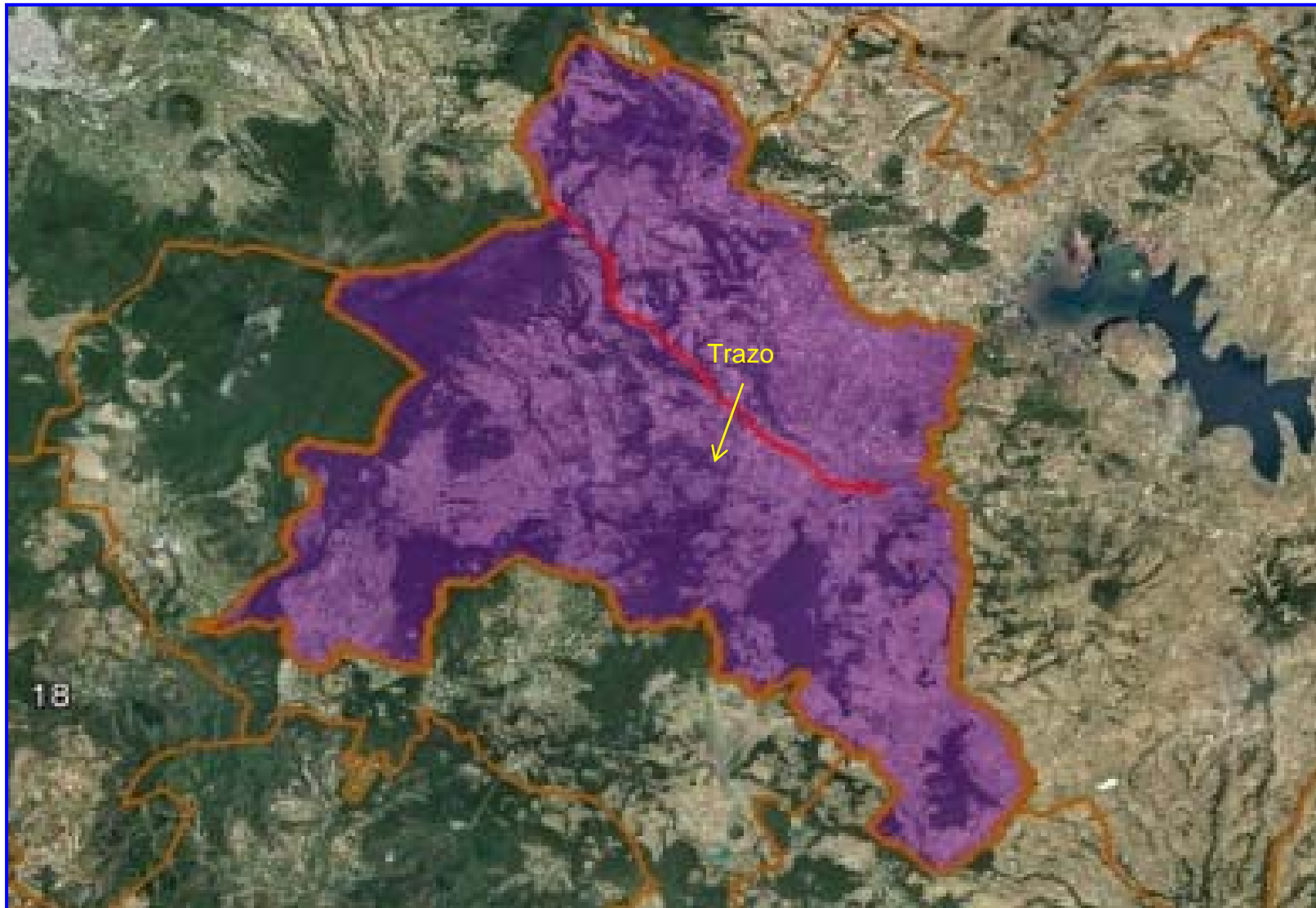


FIGURA IV.2.9.1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE DONDE SE UBICA EL PROYECTO

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

**TABLA IV.2.9.1.2. ÍNDICE Y GRADO DE MARGINACIÓN DE LOS MUNICIPIOS CONSIDERADOS EN LA
TERCERA ETAPA DEL PROYECTO**

Clave de la entidad federativa	Clave del municipio	Entidad federativa / Municipio	Población total	Índice de marginación	Grado de marginación	Lugar que ocupa en el contexto estatal	Lugar que ocupa en el contexto nacional
15	114	Villa Victoria	94,369	Alto	Alto	22	531
15	111	Villa de Allende	47,709	Alto	Alto	22	724

Fuente: Estimaciones de CONAPO con base en el XII Censo General de Población y Vivienda, 2000.

2.9.2. Villa Victoria

Población

El municipio de Villa Victoria tiene una extensión superficial de 424.03 km² la cual representa el 1.89% del territorio del Estado de México y ocupa el décimo lugar en cuanto a la extensión territorial en el estado. La configuración superficial del terreno de la municipalidad es irregular, porque cuenta con planicies, elevaciones orográficas, lagos y bordos, así como valles y tierras de cultivo.

La población total estimada en 2010 para Villa Victoria fue de 94,369 habitantes, de ellos 49.44% son hombres y 50.96% son mujeres¹⁵. En la **Tabla IV.2.9.2.1** y **Figura 2.9.2.1** se muestra la distribución de la población por edades y en la **Tabla IV.2.9.2.2** se describen las características generales y de marginación del municipio.

**TABLA IV.2.9.2.1. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR EDADES EN EL MUNICIPIO DE VILLA
VICTORIA, ESTADO DE MÉXICO EN EL 2010**

Categoría de edad	Número de individuos
0 - 4	12,324
5 - 9	12,850
10 - 14	11,661
15 - 19	11,305
20 - 24	8,831
25 - 29	7,153
30 - 34	6,185
35 - 39	5,504
40 - 44	4,500
45 - 49	3,528
50 - 54	2,716
55 - 59	2,017

¹⁵ INEGI, 2013. **Censo General de Población y Vivienda 2010**

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

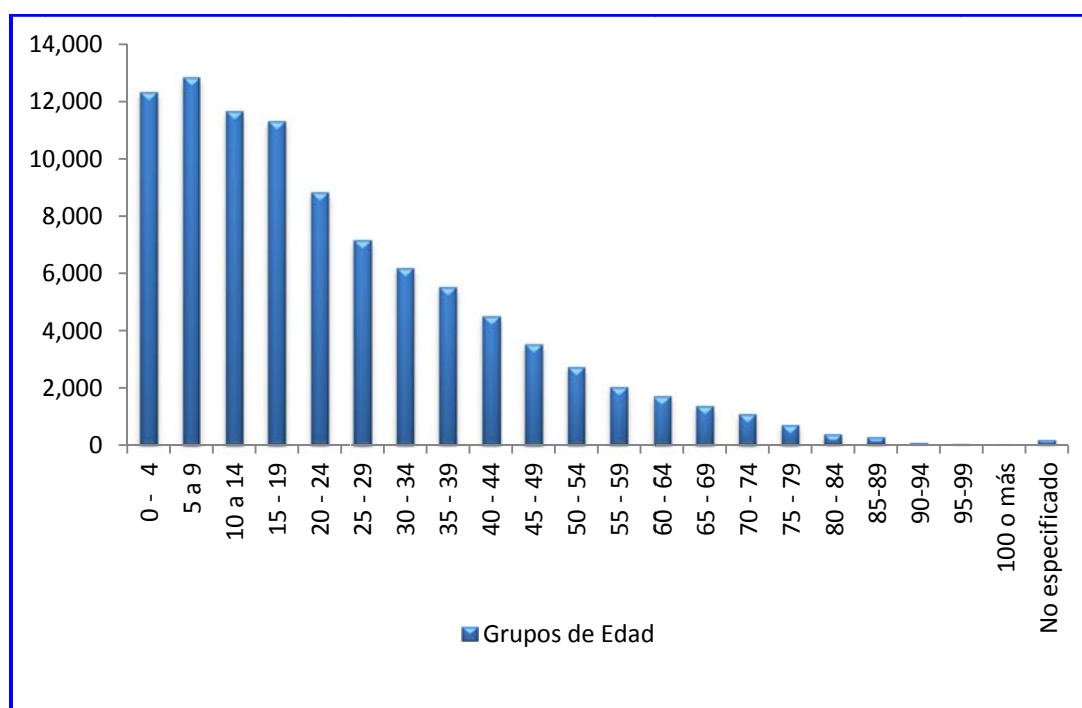


FIGURA IV.2.9.2.1 ESTRUCTURA POBLACIONAL DEL MUNICIPIO DE VILLA VICTORIA, ESTADO DE MÉXICO¹⁶

Indicadores demográficos y marginalidad

En la **Figura IV.2.9.2.2** se presenta un resumen de la población de las principales localidades con mayor densidad poblacional del Municipio de Villa Victoria, INEGI enlistan un total de 117 localidades, todos con un alto grado de marginalidad (SEDESOL)¹⁷.

TABLA IV.2.9.2.2 RESUMEN DE DATOS MUNICIPALES DE VILLA VICTORIA, ESTADO DE MÉXICO DE ACUERDO CON EL CATÁLOGO DE LOCALIDADES DE SEDESOL

Municipio de Villa Victoria	
Total de población del municipio 2005	77,819
Hombres	38,492
Mujeres	39,327
Total de población del municipio 2010	94,369
Hombres	46,657
Mujeres	47,712
Número total de localidades activas	111

¹⁶ SEDESOL. 2013. *Op. Cit.* <http://www.microrregiones.gob.mx/zap/poblacion.aspx?entra=nacion&ent=15&mun=114>

¹⁷ INEGI-SEDESOL, 2013. **Catálogo General de Localidades**, Marzo, 2013.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Municipio de Villa Victoria		
Total de localidades de muy alta marginación 2010	15	14.15% del total mun.
Total de localidades de alta marginación	86	81.13% del total mun.
Total de localidades de media marginación	3	2.83% del total mun.
Total de localidades de baja marginación	1	0.94% del total mun.
Total de localidades de n.d.	1	0.94% del total mun.
Población total en localidades de muy alta marginación	13,679	14.49% del total mun.
Población total en localidades de alta marginación	73, 657	78.05% del total mun.
Población indígena de 5 años y más	3,318	3.51%
Grado de marginación municipal	Alto	
Lugar que ocupa en el contexto estatal	22	
Lugar que ocupa en el contexto nacional	531	
Grado de rezago social municipal	Alto	
Viviendas particulares habitadas 2005	14,663	
Viviendas particulares habitadas 2010	18,682	
Número total de claves inactivas o dadas de bajas	11	

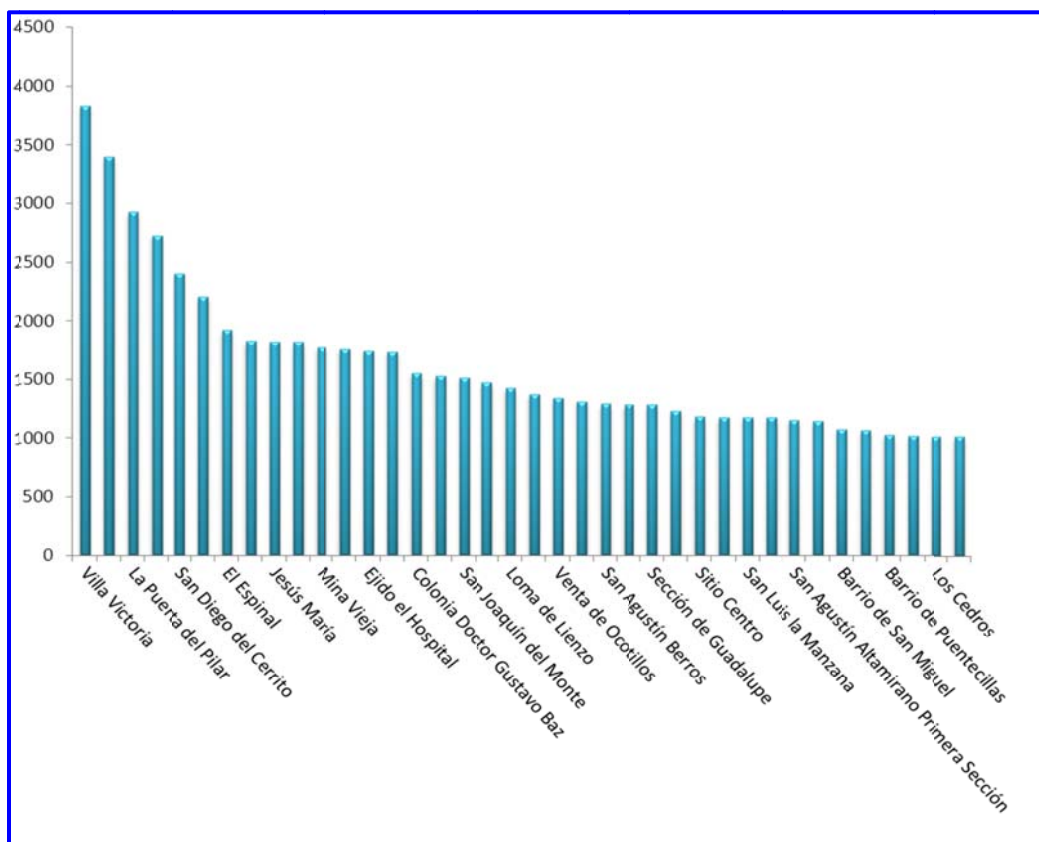


FIGURA IV.2.9.2.2. POBLACIÓN POR LOCALIDADES EN EL MUNICIPIO DE VILLA VICTORIA EN EL 2010

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

En las **Tablas siguientes IV.2.9.2.3 y IV.2.9.2.4** se ilustra el grado de marginación de acuerdo con los índices utilizados para cada caso en particular para el municipio de Villa Victoria.

TABLA IV.2.9.2.3. PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN E ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO MUNICIPAL DE VILLA VICTORIA, ESTADO DE MÉXICO

Indicadores de Marginación	% de la población
Población de 15 años o más analfabeta	17.35
Población de 15 años o más sin primaria completa	40.81
Ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado	38.78
Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	5.97
Ocupantes en viviendas sin agua entubada	42.58
Viviendas con algún nivel de hacinamiento	59.99
Ocupantes en viviendas con pisa de tierra	8.36
Poblaciones en localidades con menos de 5000 habitantes	100
Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	40.26
Índice de Marginación	0.79231
Grado de Marginación	Alto
Lugar que ocupa en el contexto nacional	531

TABLA IV.2.9.2.4. PORCENTAJE DE LOCALIDADES POR TAMAÑO SEGÚN SU GRADO DE MARGINACIÓN MUNICIPAL DE VILLA VICTORIA, ESTADO DE MÉXICO

Tamaño de localidad (número de habitantes)	% Muy Alto	% Alto	% Medio	% Bajo	% Muy bajo	% sin grado	Total
Menos de 100	20.00	60.00				20.00	100
100 a 499	13.33	83.33		3.33			100
500 a 1,499	12.96	85.19	1.85				100
1,500 a 2,499	15.38	76.92	7.69				100

Por otra parte, en las **Tabla IV.2.9.2.5, IV.2.9.2.6 y IV.2.9.2.7** se resume la medición de la pobreza, el indicador de carencia y rezago en el municipio de Villa Victoria, Estado de México en 2010.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA IV.2.9.2.5. INDICADORES DE POBREZA EN EL MUNICIPIO DE VILLA VICTORIA, ESTADO DE MÉXICO¹⁸

Indicador	Número de habitantes	Porcentaje
Total de población del municipio 2010	84,798	100
Población en situación de pobreza	59,246	69.87
Pobreza extrema	24,551	28.95
Población en pobreza extrema y s/acceso a alimentación	21,362	25.19
Pobreza moderada	34,695	40.91
Vulnerables por carencias social	23,250	27.42
Vulnerables por ingreso	758	0.89
No pobres y no vulnerables	1,544	1.82

TABLA IV.2.9.2.6. INDICADORES DE CARENCIA EN EL MUNICIPIO DE VILLA VICTORIA, ESTADO DE MÉXICO¹⁹

Indicador	Número de habitantes	Porcentaje
Rasgo educativo	31,063	36.63
Carencia por acceso a los servicios de salud	24,282	28.64
Carencia por acceso a la seguridad social	75,757	89.34
Carencia por calidad y espacio de la vivienda	16,467	19.42
Carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda	58,694	69.22
Carencia por acceso a la alimentación	44,442	52.41

TABLA IV.2.9.2.7. INDICADORES DE CARENCIA EN EL MUNICIPIO DE VILLA VICTORIA, ESTADO DE MÉXICO²⁰

Indicador	Porcentaje
Población de 15 años o más analfabeta	17.26
Población de 6 a 14 años que no asisten a la escuela	10.12
Población de 15 años y más con educación básica incompleta	69.75
Población sin derecho-habienencia a servicios de salud	36.95
de viviendas particulares habitadas con piso de tierra	8.66

¹⁸ CONEVAL. 2010. **Medición de la pobreza**. Indicadores de pobreza por municipio. Estimaciones con base en el MCS-ENIGH 2010 y la muestra del censo Población y Vivienda. SEDESOL. <http://www.microrregiones.gob.mx>.

¹⁹ CONEVAL. 2010. **Medición de la pobreza**. Indicadores de pobreza por municipio. Estimaciones con base en el MCS-ENIGH 2010 y la muestra del censo Población y Vivienda. SEDESOL. <http://www.microrregiones.gob.mx>.

²⁰ CONEVAL. 2010. **Medición de la pobreza**. Indicadores de pobreza por municipio. Estimaciones con base en el MCS-ENIGH 2010 y la muestra del censo Población y Vivienda. SEDESOL. <http://www.microrregiones.gob.mx>.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

Indicador	Porcentaje
de viviendas particulares habitadas que no disponen de excusado o sanitario	39.95
de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública	49.36
de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	53.37
de viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica	6.68
de viviendas particulares habitadas que no disponen de lavadora	85.70
de viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	69.67
Índice de rezago social	1.28379
Grado de rezago social	Alto
Lugar que ocupa en contexto nacional	290

Aspectos Económicos

Se reporta que en el municipio de Villa Victoria la principal actividad económica que realiza la población es la construcción, seguido de la agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza, seguido de comercio al por menor, como se aprecia en la **Tabla IV.2.9.2.8**, además de tener una población ocupada 29,153 habitantes que representan el 95.27% del total (**Tabla IV.2.9.2.9**).

TABLA IV.2.9.2.8. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN OCUPADA SEGÚN SECTOR DE ACTIVIDAD EN EL MUNICIPIO DE VILLA VICTORIA, ESTADO DE MÉXICO²¹

Orden	Actividad	Cantidad
Primario	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	6,318
Secundario	Minería	0
	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	87
	Construcción	9,580
	Industrias manufactureras	1,744
Terciarios	Comercio al por mayor	275
	Comercio al por menor	4,104
	Transportes, correos y almacenamientos	889
	Información en medios masivos	24
	Servicios financieros y de seguros	23
	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	46
	Servicios profesionales, científicos y técnicos	127
Terciarios	Dirección de corporativos y empresas	0

²¹ CONEVAL. 2010. **Medición de la pobreza**. Indicadores de pobreza por municipio. Estimaciones con base en el MCS-ENIGH 2010 y la muestra del censo Población y Vivienda. SEDESOL. <http://www.microrregiones.gob.mx>.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

Orden	Actividad	Cantidad
	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	391
	Servicios educativos	1,278
	Servicios de salud y de asistencia	210
	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	86
	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	661
	Otros servicios excepto actividades de gobierno	4,544
	Actividades del Gobierno y de organismos internacionales y territoriales	765
No especificado	No especificado	204

TABLA IV.2.9.2.9. RESUMEN DE LA POBLACIÓN DE 12 AÑOS Y MÁS SEGÚN CONDICIÓN DE ACTIVIDAD ECONÓMICA EN EL MUNICIPIO DE VILLA VICTORIA

	Total	Ocupada	Desocupada	Población económicamente activa	No especificada
Absolutos	64,132	29,153	1,447	33,085	447
Relativos (%)	100	95.27	4.73	51.59	0.70

Vías y medios de comunicación

Como se puede observar en la **Figura IV.2.9.2.3.** la mayor infraestructura vial son caminos de terracería con 148.212 km de longitud ocupando un 53.77% del municipio, mientras que los caminos pavimentados ocupan un 33.75% (93.043 Km). Entre las veredas, brechas y calles se completa el 100% de las vías de comunicación en el municipio de Villa Victoria (**Tabla IV.2.9.2.10**).

TABLA IV.2.9.2.10. INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL MUNICIPIO DE VILLA VICTORIA, ESTADO DE MÉXICO²²

Tipo de vialidad	Longitud en Km	% municipal
Caminos pavimentados	93.043	33.75
Camino de terracería	148.212	53.77
Veredas	1.877	0.68
Brechas	28.496	10.34
Calles	4.029	1.46
Total municipal	275.657	100

²² CONEVAL. 2010. **Medición de la pobreza.** Indicadores de pobreza por municipio. Estimaciones con base en el MCS-ENIGH 2010 y la muestra del censo Población y Vivienda. SEDESOL. <http://www.microrregiones.gob.mx>.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

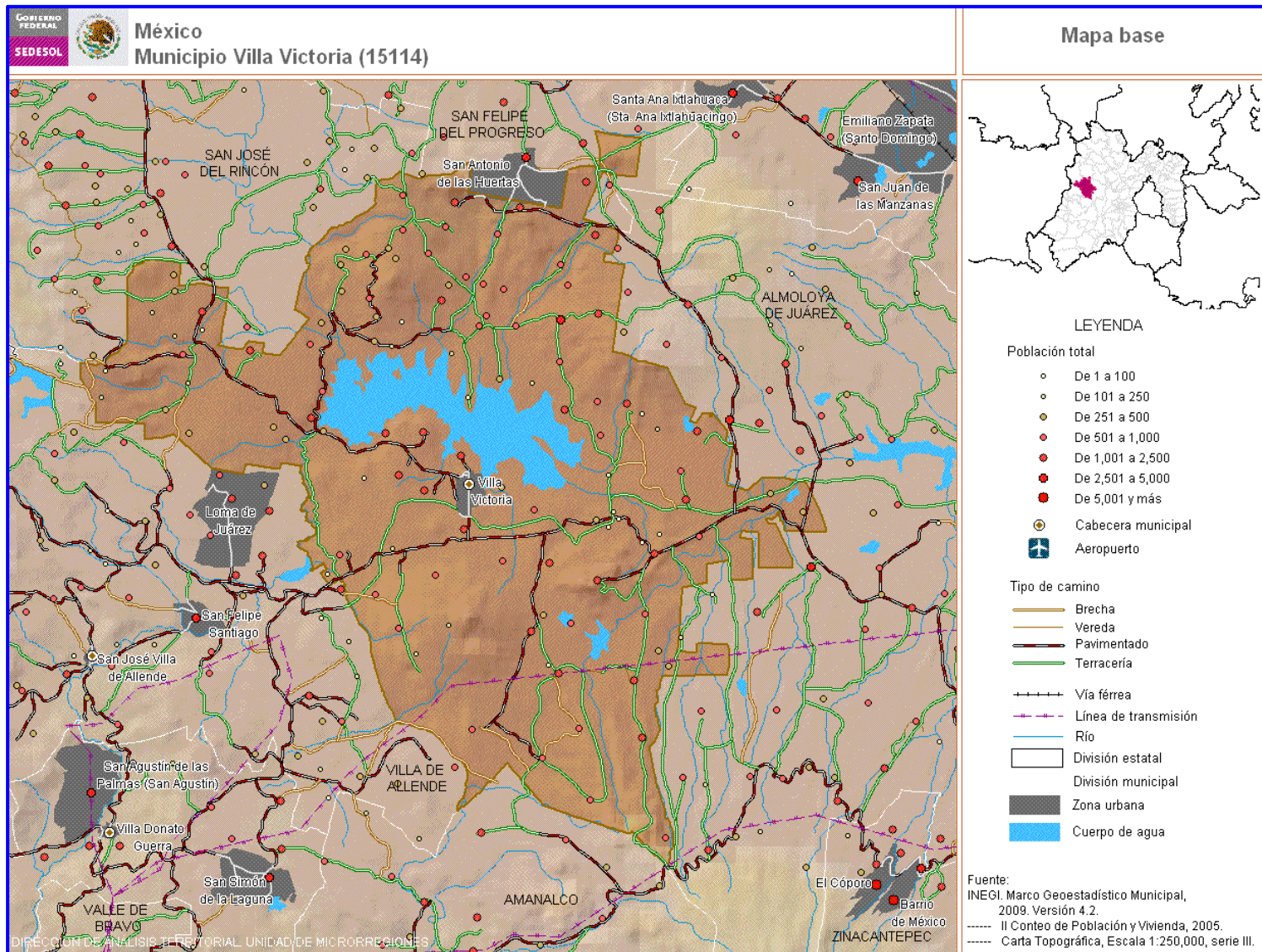


FIGURA IV.2.9.2.3. INFRAESTRUCTURA DE LOS TIPOS DE CAMINO EN EL MUNICIPIO VILLA VICTORIA

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

2.9.3. VILLA DE ALLENDE

Medio socioeconómico

El municipio de Villa de Allende tiene una superficie de 309.065 Km², se divide en 75 localidades siendo San José Villa de Allende la cabecera municipal y se encuentra al Noroeste del Estado de México en la región V “Atlacomulco” a 70Km de la ciudad de Toluca, colinda al Este con el municipio de Villa Victoria, al Norte con San José del rincón, al Sureste con Amanalco, de Sur a Suroeste con Donato Guerra y al Oeste con el municipio de Zitácuaro, Michoacán. Se puede localizar en las coordenadas -100.25 Longitud Oeste, 19.30 Latitud Norte y -100 LO, 19.49 LN con altitud promedio de 2,565.72 msnm²³.

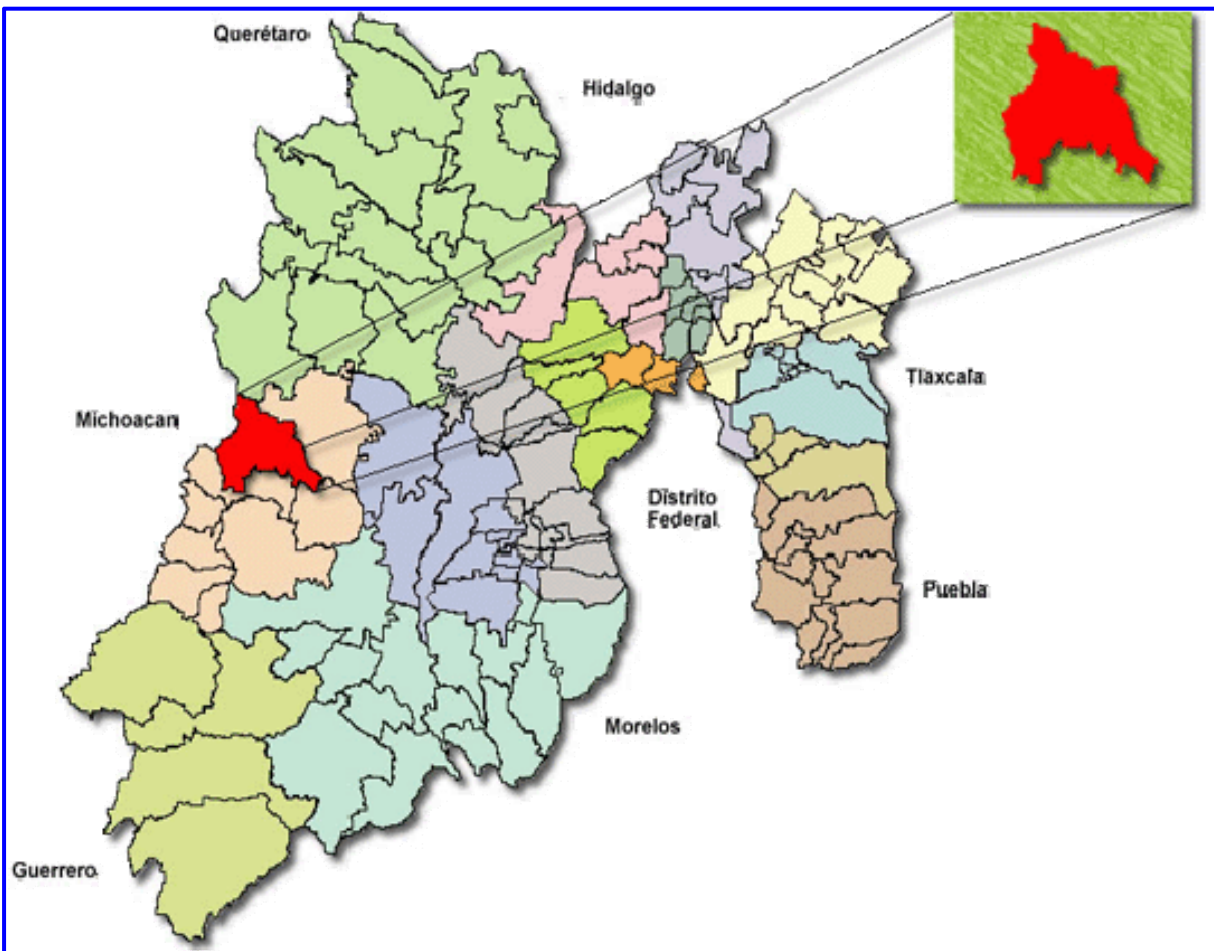


FIGURA IV.2.9.3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE EN EL ESTADO DE MÉXICO

²³ SEDESOL. 2013. Elaboración propia a partir de INEGI. Catálogo General de Localidades, Septiembre 2011.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

Demografía

La población total estimada para el municipio de Villa de Allende es de 47,709 habitantes en 2010 de los cuales 24,296 son mujeres y 23,413 hombres; su densidad poblacional es de 154.37 habitantes por Km². La estructura poblacional se muestra en la **Tabla IV.2.9.3.1.**

TABLA IV.2.9.3.1. ESTRUCTURA POBLACIONAL DEL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE, DISTRIBUCIÓN POR GRUPOS QUINQUENALES DE EDAD Y SEXO EN 2010

Grupos de edad	Total	Hombres	Mujeres
0 a 4 años	5,923	3,022	2,901
5 a 9 años	6,127	3,126	3,001
10 a 14 años	5,763	2,959	2,804
15 a 19 años	5,774	2,877	2,897
20 a 24 años	4,497	2,175	2,322
25 a 29 años	3,685	1,760	1,925
30 a 34 años	3,345	1,550	1,795
35 a 39 años	2,812	1,382	1,430
40 a 44 años	2,301	1,147	1,154
45 a 49 años	1,823	882	941
50 a 54 años	1,361	690	671
55 a 59 años	1,068	487	581
60 a 64 años	943	428	515
65 a 69 años	796	354	442
70 a 74 años	570	232	338
75 a 79 años	420	166	254
80 a 84 años	269	101	168
85 a 89 años	122	41	81
90 a 94 años	54	10	44
95 a 99 años	21	08	13
100 y más	05	02	03
No especificado	30	14	16
Total	47,709	23,413	24,296

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

De acuerdo con la información obtenida en el Censo General de Población y Vivienda 2010²⁴, para el municipio de Villa de Allende la pirámide poblacional y la distribución por sexo se muestran en las **Figuras IV.2.9.3.1 y IV.2.9.3.2.**

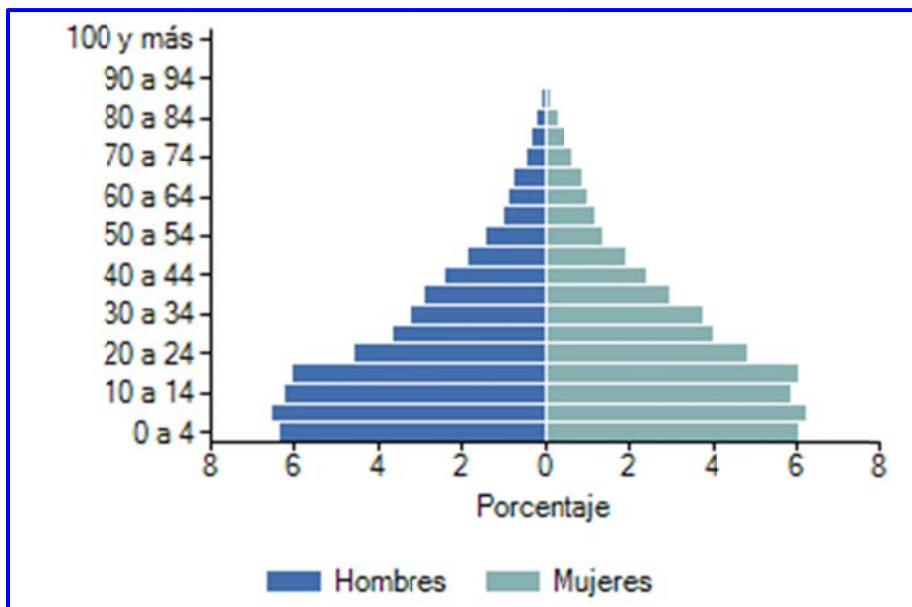


FIGURA IV.2.9.3.1. PIRÁMIDE POBLACIONAL PARA EL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE AL 2010

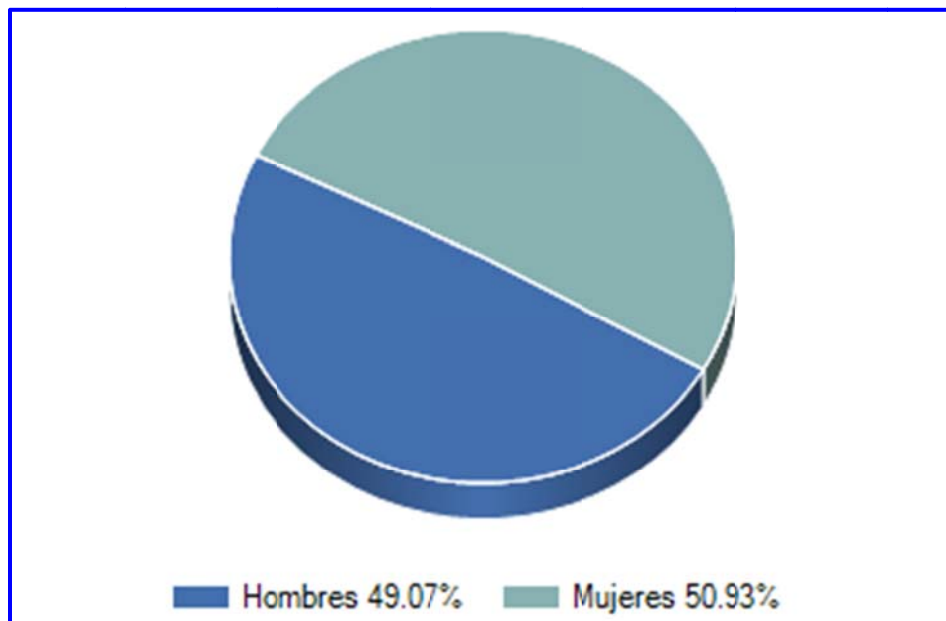


FIGURA IV.2.9.3.2. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR SEXO EN EL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE AL 2010

²⁴ INEGI, 2011. **Censo General de Población y Vivienda 2010.** Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). México.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Indicadores demográficos y marginalidad.

De acuerdo a las Reglas de Operación del Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias (PDZP), este municipio se encuentra en el lugar 22 de los municipios con grado de marginación alto a nivel estatal y en el lugar 724 a nivel nacional. El 33.49% de la población total municipal se encuentra en condiciones de pobreza y el 13.512% en condiciones de pobreza extrema (**Tabla IV.2.9.3.2 a IV.2.9.3.6**)

TABLA IV.2.9.3.2. MEDICIÓN DE LA POBREZA EN EL MUNICIPIO POR CENSO POBLACIONAL²⁵

	Habitantes	Porcentaje
Población en situación de pobreza	30,016	74.39
En situación de pobreza extrema	13,512	33.49
Pobreza Extrema y sin acceso a alimentación	11,690	28.97
Pobreza moderada	16,504	40.90
Vulnerables por carencia social	9,273	22.98
No pobres y no vulnerables	752	1.86
Vulnerables por ingreso	310	0.77
Población total municipal	47,709	100

TABLA IV.2.9.3.3. MEDICIÓN DE LA POBREZA EN EL MUNICIPIO POR LOCALIDAD

Clave	Nombre de la localidad	Población	Grado de marginación	Cobertura PDZP	Estatus	Ámbito
151110046	Mesas del Clarín	105	Muy alto	Sí	Activa	Rural
151110002	El Aventurero	553	Alto	Sí	Activa	Rural
151110003	Batán Chico	166	Alto	Sí	Activa	Rural
151110004	Los Berros	1,383	Alto	Sí	Activa	Rural
151110005	Bosencheve	496	Alto	Sí	Activa	Rural
151110006	Buenavista 23	808	Alto	Sí	Activa	Rural
151110007	Cabecera de Indígenas (Barrio de la Cabecera)	1,042	Alto	Sí	Activa	Rural
151110008	Cerro de Guadalupe	187	Alto	Sí	Activa	Rural
151110009	El Salitre del Cerro	1,246	Alto	Sí	Activa	Rural
151110010	Cuesta del Carmen	499	Alto	Sí	Activa	Rural
151110011	Las Dalias (San Miguel)	363	Alto	Sí	Activa	Rural
151110012	Filiberto Gómez	215	Alto	Sí	Activa	Rural
151110013	El Jacal	1,928	Alto	Sí	Activa	Rural
151110014	Loma de Juárez	1,448	Alto	Sí	Activa	Urbano
151110015	Sabana del Madroño (El Madroño)	639	Alto	Sí	Activa	Rural
151110016	Mesas de San Martín	422	Alto	Sí	Activa	Rural
151110017	Mesas de Zacango (Zacango)	727	Alto	Sí	Activa	Rural
151110018	Sabana de la Peña (La Peña)	416	Alto	Sí	Activa	Rural
151110019	La Piedra	613	Alto	Sí	Activa	Rural
151110021	Sabana del Refugio	242	Alto	Sí	Activa	Rural
151110022	Ejido Sabana de San Jerónimo	367	Alto	Sí	Activa	Rural

²⁵ CONEVAL. 2010. **Medición de la pobreza, 2010**. Indicadores de pobreza por municipio. Estimaciones con base en el MCS-ENIGH 2010 y la muestra del Censo de Población y Vivienda. En: <http://web.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/Medición/Anexo-estadístico-municipal-2010.aspx>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

Clave	Nombre de la localidad	Población	Grado de marginación	Cobertura PDZP	Estatus	Ámbito
151110023	Sabana del Rosario (San Miguel)	1,339	Alto	Sí	Activa	Rural
151110024	Sabana de Taborda 1ra. Sección	780	Alto	Sí	Activa	Rural
151110025	San Cayetano (Barrio de Santiago)	935	Alto	Sí	Activa	Rural
151110026	San Felipe Santiago	3,332	Alto	Sí	Activa	Urbano
151110027	San Francisco de Asís	536	Alto	Sí	Activa	Rural
151110028	San Ildefonso	1,178	Alto	Sí	Activa	Rural
151110029	San Isidro	696	Alto	Sí	Activa	Rural
151110030	San Jerónimo Totoltepec	1,383	Alto	Sí	Activa	Rural
151110032	San Juan Buenavista (Lodo Prieto)	457	Alto	Sí	Activa	Rural
151110033	San Miguel	652	Alto	Sí	Activa	Rural
151110034	San Pablo Malacatepec	785	Alto	Sí	Activa	Rural
151110036	Santa María de las Delicias	872	Alto	Sí	Activa	Rural
151110037	Santa Teresa	731	Alto	Sí	Activa	Rural
151110038	Barrio de Santiago (Ejido de Santiago)	831	Alto	Sí	Activa	Rural
151110039	Soledad del Salitre (El Salitre)	344	Alto	Sí	Activa	Rural
151110040	Vare Chiquichuca	1,675	Alto	Sí	Activa	Rural
151110042	Sabana de Taborda 2da. Sección	225	Alto	Sí	Activa	Rural
151110044	Macia (Ejido de Macia)	385	Alto	Sí	Activa	Rural
151110047	El Puerto Lengua de Vaca	179	Alto	Sí	Activa	Rural
151110048	Mesas de San Jerónimo	603	Alto	Sí	Activa	Rural
151110051	Barrio de San Juan	285	Alto	Sí	Activa	Rural
151110053	Loma de San Pablo	706	Alto	Sí	Activa	Rural
151110054	Manzana de Cashte	500	Alto	Sí	Activa	Rural
151110059	Sabana de San Jerónimo	449	Alto	Sí	Activa	Rural
151110063	Barrio de Santa Cruz, San Jerónimo Totoltepec	1,117	Alto	Sí	Activa	Rural
151110066	El Chirimoyo	282	Alto	Sí	Activa	Rural
151110067	Los Hoyos	264	Alto	Sí	Activa	Rural
151110068	Potrero	220	Alto	Sí	Activa	Rural
151110069	Manzana los Colchones	308	Alto	Sí	Activa	Rural
151110070	San Miguel la Máquina	319	Alto	Sí	Activa	Rural
151110071	Barrio Santa Cruz	409	Alto	Sí	Activa	Rural
151110072	El Cinco (Ejido Barrio de Santiago el Cinco)	271	Alto	Sí	Activa	Rural
151110073	Ejido de San Martín	392	Alto	Sí	Activa	Rural
151110075	Barrio Chiquichuca	1,322	Alto	Sí	Activa	Rural
151110076	Loma Bonita	50	Alto	Sí	Activa	Rural
151110077	Barrio el Boncho	1,114	Alto	Sí	Activa	Rural
151110078	Casa Blanca	700	Alto	Sí	Activa	Rural
151110079	Manzana de Chichicaishle	67	Alto	Sí	Activa	Rural
151110080	Barrio la Joya	1,252	Alto	Sí	Activa	Rural
151110081	Manzana la Pera	68	Alto	Sí	Activa	Rural
151110082	Mesas de San Juan Buenavista	487	Alto	Sí	Activa	Rural
151110083	La Peña	430	Alto	Sí	Activa	Rural
151110084	Barrio los Pozos	698	Alto	Sí	Activa	Rural
151110085	Manzana del Puerto	78	Alto	Sí	Activa	Rural

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

Clave	Nombre de la localidad	Población	Grado de marginación	Cobertura PDZP	Estatus	Ámbito
151110086	Rancho Morelos	64	Alto	Sí	Activa	Rural
151110087	Barrio el Salto	365	Alto	Sí	Activa	Rural
151110088	Barrio los Tules	1,451	Alto	Sí	Activa	Rural
151110089	Loma Chica	453	Alto	Sí	Activa	Rural
151110090	Mesa Chica	185	Alto	Sí	Activa	Rural
151110091	Monte Alto	142	Alto	Sí	Activa	Rural
151110092	San Agustín Berros el Salto	116	Alto	Sí	Activa	Rural
151110001	San José Villa de Allende	1,354	Bajo	Sí	Activa	Urbano
151110052	Las Casitas	8	Bajo	Sí	Activa	Rural
151110074	Buenavista			Sí	Baja	Rural

TABLA IV.2.9.3.4. INDICADORES DE REZAGO SOCIAL

Indicador	Población	Porcentaje (%)
Rezago educativo	14,664	36.34
Carencia por acceso a los servicios de salud	11,707	29.01
Carencia por acceso a la seguridad social	36,100	89.46
Carencia por calidad y espacios de la vivienda	12,771	31.65
Carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda	26,152	64.81
Carencia por acceso a la alimentación	22,473	55.69

TABLA IV.2.9.3.5. INDICADORES DE MARGINACIÓN

Indicador	Nacional	Estatal	Municipal
% de población de 15 años o más analfabeta	6.88	4.38	15.27
% de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	4.77	3.84	7.45
% de población de 15 años y más con educación básica incompleta	41.11	34.76	66.12
% de población sin derecho-habiciencia a servicios de salud	33.85	40.39	34.67
% de viviendas particulares habitadas con piso de tierra	6.15	3.76	8.66
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de excusado o sanitario	4.66	4.02	27.79
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública	11.28	7.81	22.66
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	8.96	5.26	44.58
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica	1.82	0.81	6.72
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de lavadora	33.62	34.29	85.06
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	18.00	20.60	72.84

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA IV.2.9.3.6. SITUACIÓN DE LAS VIVIENDAS MARGINADAS

Viviendas	Nacional	Estatal	Municipal
Total habitadas	28,138,556	3,687,193	10,008
Con piso de tierra	1,731,414	138,658	867
Sin luz eléctrica	513,482	30,053	673
Sin agua entubada	3,174,979	287,934	2,268
Sin sanitario	1,311,207	148,274	2,781
Sin drenaje	2,523,821	194,169	4,462

Personal ocupado total

Se reporta que en el municipio de Villa de Allende tiene una población ocupada 14,345 habitantes, mientras que 985 se encuentran desocupados económicamente (**Tabla 2.9.3.7**).

TABLA IV.2.9.3.7. POBLACIÓN DE 12 AÑOS Y MÁS SEGÚN CONDICIÓN DE ACTIVIDAD ECONÓMICA

	Total	Población Económicamente Activa (PEA)			Población Económicamente NO Activa	No especificada
		Total	Ocupada	Desocupada		
Nacional	84,927,468	44,701,044	42,669,675	2,031,369	39,657,833	568,591
Estatal	11,478,761	6,124,813	5,814,548	310,265	5,287,459	66,489
Municipal	33,286	15,330	14,345	985	17,851	105

Clases de actividad

Las principales actividades que se realizan en el municipio son las agrarias, en especial la agricultura de temporal, de esta actividad destaca el cultivo del maíz. Las actividades económicas se describen en las **Tablas IV.2.9.3.8 a IV.2.9.3.13**.

TABLA IV.2.9.3.8. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN OCUPADA SEGÚN SECTOR DE ACTIVIDAD EN EL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE, ESTADO DE MÉXICO

Actividad		Población
Primario	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	6,570
Secundario	Minería	20
	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	77
	Construcción	3,828
	Industrias manufactureras	992
Terciario	Comercio al por mayor	32

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

Actividad		Población
	Comercio al por menor	946
	Transportes, correos y almacenamientos	355
	Información en medios masivos	6
	Servicios financieros y de seguros	
	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	6
	Servicios profesionales, científicos y técnicos	37
	Dirección de corporativos y empresas	
	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	215
	Servicios educativos	215
	Servicios de salud y de asistencia	142
	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	15
	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	205
	Otros servicios excepto actividades de gobierno	1,572
	Actividades del Gobierno y de organismos internacionales y territoriales	426
No especificado	No especificado	54

TABLA IV.2.9.3.9. PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN EL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE, ESTADO DE MÉXICO

Cultivo / Variedad	Superficie sembrada (Ha)	Superficie cosechada (Ha)	Producción		Rendimiento Rendimiento (Ton/Ha)	Rendimiento Precio Medio Rural (\$/Ton)	Rendimiento Valor de la producción (Miles \$)
			Valor	Unidad			
Aguacate / Hass	294.50	28.00	508.00	Tonelada	30.00	17,740.16	9,012.00
Alfalfa verde	45.00	45.00	720.00	Tonelada	16.00	700.00	504.00
Chícharo	410.00	410.00	2,580.00	Tonelada	11.30	6,000.00	15,480.00
Durazno / Diamante	15.00	15.00	140.00	Tonelada	18.00	6,785.71	950.00
Ebo (janamargo o veza)	20.00	20.00	360.00	Tonelada	18.00	550.00	198.00
Maíz grano / Blanco	13,200.00	13,200.00	39,600.00	Tonelada	3.00	3,000.00	118,800.00
Nuez de castilla	5.00	5.00	15.00	Tonelada	3.00	11,000.00	165.00
Papa / Alpha (blanca)	355.00	355.00	12,425.00	Tonelada	35.00	6,000.00	74,550.00
Tomate rojo (jitomate) / Invernadero	3.00	3.00	225.00	Tonelada	75.00	8,000.00	1,800.00
Trigo grano / Cristalino	15.00	15.00	22.50	Tonelada	1.50	4,000.00	90.00
Zanahoria / Nantes	18.00	18.00	576.00	Tonelada	32.00	5,000.00	2,880.00

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA IV.2.9.3.10. PRODUCCIÓN PECUARIA EN EL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE, ESTADO DE MÉXICO

Espece / Producto	Producción (Toneladas)	Precio (Pesos por Kg)	Valor de la producción (Miles de pesos)	Peso (Kg)
Ave / Ave en pie	201.46	16.41	3,305.47	2.59
Bovino / Ganado en pie	515.38	20.02	10,319.53	435.65
Ovino / Ganado en pie	280.47	25.91	7,268.08	42.23
Porcino / Ganado en pie	253.70	19.90	5,047.87	90.80

TABLA IV.2.9.3.11. PRODUCCIÓN PECUARIA DE SUBPRODUCTOS EN EL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE, ESTADO DE MÉXICO

Espece / Producto	Producción (Toneladas)	Precio (Pesos por Kg)	Valor de la producción (Miles de pesos)	Animales sacrificados	
				Cabezas	Peso (Kg)
Ave / Carne	156.04	23.42	3,654.69	77,723.00	2.01
Bovino / Carne	274.11	39.55	10,840.17	1,183.00	231.70
Guajolote / Carne	35.15	33.18	1,166.24	4,457.00	7.89
Ovino / Carne	145.64	53.90	7,849.26	6,641.00	21.93
Porcino / Carne	180.72	32.93	5,950.70	2,794.00	64.68

TABLA IV.2.9.3.12. PRODUCCIÓN DE OTROS PRODUCTOS EN EL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE, ESTADO DE MÉXICO

Espece / Producto	Producción (Toneladas)	Precio (Pesos por Kg o litro)	Valor de la producción (Miles de pesos)
Abeja / Cera	0.25	39.18	9.76
Abeja / Miel	6.60	44.00	290.40
Ave / Huevo plato	131.78	13.31	1,753.44
Bovino / Leche	993.73	6.02	5,986.37
Guajolote / Sin producto	48.05	21.67	1,041.00
Ovino / Lana	16.69	2.24	37.46

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA IV.2.9.3.13. PRODUCCIÓN BRUTA TOTAL DE ACTIVOS FIJOS EN EL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE, ESTADO DE MÉXICO

	Total	Población Económicamente Activa (PEA)			Población no Económicamente Activa	No especificada
		Total	Ocupada	Desocupada		
Absolutos						
Nacional	84,927,468	44,701,044	42,669,675	2,031,369	39,657,833	568,591
Estatad	11,478,761	6,124,813	5,814,548	310,265	5,287,459	66,489
Municipal	33,286	15,330	14,345	985	17,851	105
Grupo 1080 [1]	11,178,275	4,990,305	4,816,793	173,512	6,111,513	76,457
Relativos (%)						
Nacional	100	52.63	95.46	4.54	46.70	0.67
Estatad	100	53.36	94.93	5.07	46.06	0.58
Municipal	100	46.06	93.57	6.43	53.63	0.32
Grupo 1080 [1]	100	44.64	96.52	3.48	54.67	0.68

Vías de comunicación

Como se puede observar en la **Figura IV.2.9.3.4.** la mayor infraestructura vial son caminos pavimentados con 118.808 km de longitud ocupando un 57.22%. Entre las veredas, brechas y calles se completa el 100% de las vías de comunicación en el municipio de Villa Victoria (**Tabla IV.2.9.3.14.**).

TABLA IV.2.9.3.14. VÍAS DE COMUNICACIÓN EN EL MUNICIPIO VILLA DE ALLENDE, ESTADO DE MÉXICO

Tipo de vialidad	Longitud (Km)	% Municipal
Caminos pavimentados	118.808	57.22
Caminos de terracería	44.721	21.54
Veredas	0	0
Brechas	33.702	16.23
Calles	10.4	5.01
Total municipal	207.631	100

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

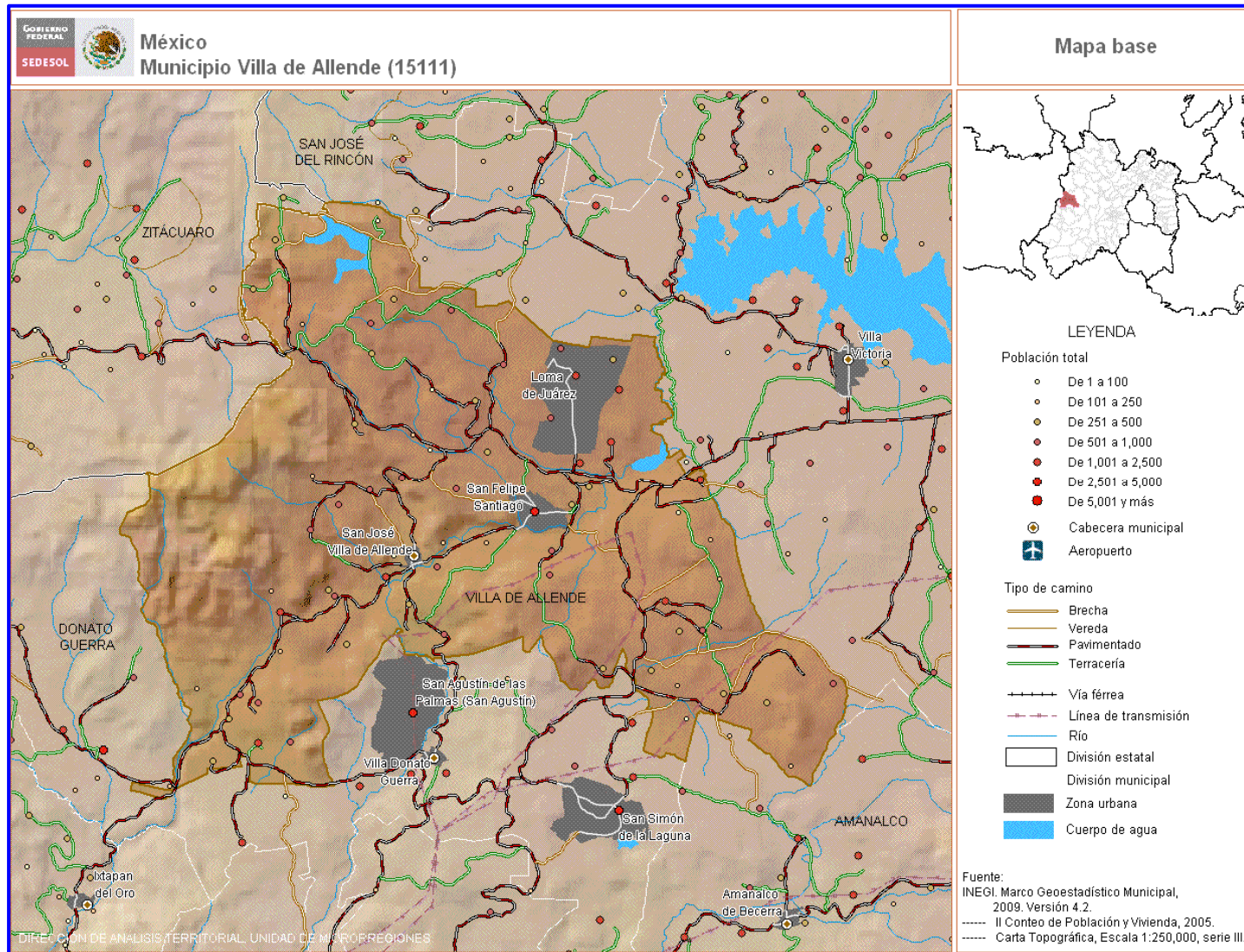


FIGURA IV.2.9.3.4. INFRAESTRUCTURA DE LOS TIPOS DE CAMINO EN EL MUNICIPIO VILLA DE ALLENDE

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Grupos étnicos

De acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI); para el año 2010, el Estado de México registró 379,075 personas de 3 en adelante que hablan alguna lengua indígena, de los cuales 222 mil 394 corresponden a los pueblos originarios (Mazahua, Otomí, Nahuatl, Tlahaica y Matlatzinca). En este sentido, el pueblo mazahua es el más numeroso al contar con 116,240 (53.85%)²⁶.

En el municipio de Villa de Allende está asentada una población total de 42,706 de personas pertenecientes al grupo étnico Mazahua que representa el 7.7% de la población total mazahua del Estado de México, de esta población sólo 3,299 hablan la lengua original en este municipio. Sus principales actividades económicas se basan en la agricultura, pesca, ganadería, caza, silvicultura, producción artesanal y trabajo en la industria de la construcción, comercio y servicios. Su alimentación consiste en productos elaborados con maíz, frijol, haba, chícharo y papa, además carne de aves de corral²⁷.



FOTO IV.2.9.3.1 Y IV.2.9.3.2. REPRESENTANTES DE LA POBLACIÓN MAZAHUA EN EL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE

²⁶ Consejo Estatal para el Desarrollo Integral de los Pueblos Indígenas del Estado de México, Secretaría de Desarrollo Social. 2013. **Datos estadísticos**. Consultado en la página web: <http://qacontent.edomex.gob.mx/cedipiem/pueblosindigenas/estadisticas/index.htm>

²⁷ Moralez Guzmán, F. (coordinación académica), Recillas Gonzáles, M. A. (compilación). 2008. **Grupos étnicos y comunidades culturales en México**. *Somos mexicanos*. ISBN 978-970-23-0380-0, primera edición. Instituto Nacional para la Educación de los Adultos INEA, México, D.F.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

La trayectoria de la tercera etapa del proyecto es una zona de alta relevancia ecológica ya que cruza por tres áreas naturales protegidas: el Área de Protección de los Recursos Naturales Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, el Parque Nacional Bosencheve y la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, todas éstas de competencia federal (**Figura IV.3.1 a IV.3.3**).

Además, de acuerdo con el Sistema Ambiental Regional determinado para el proyecto, se presentan seis subcuencas en cuatro de las cuales cruza el trazo del proyecto. A su vez, todo el trazo del proyecto se encuentra incluido en el municipio de Villa de Allende. Estas subcuencas se caracterizan porque varios ríos, arroyos o afluentes de agua tributarios van a dar a un cauce principal, formando una unidad territorial de menor superficie que la cuenca (**Figura IV.3.4**).

3.1. Clima

Para los fines del diagnóstico ambiental, el elemento de este componente ambiental que puede reflejar cambios ocurridos a escala local y en periodos cortos de tiempo, es la calidad del aire. A este respecto, se considera que en la zona se presentan condiciones que pueden catalogarse desde satisfactorias hasta buenas. Lo anterior, considerando que en el área no existen condiciones topográficas que impidan la dispersión de los contaminantes y no existen zonas industriales cercanas.

El municipio de Villa de Allende donde se ubica el proyecto se caracteriza por presentar un clima templado subhúmedo y hacia la parte alta de las montañas se tiene un clima semifrío.²⁸ De manera particular, en la **Tabla IV.3.1.1** y en la **Figura IV.3.1.1** se describe el clima en el SAR como en trazo del proyecto.

TABLA IV.3.1.1. TIPO DE CLIMAS DEL SAR Y EL ÁREA DEL TRAZO

Tipo	Fórmula	Área SAR	Área trazo	Descripción de Temperatura	Descripción de la Precipitación
Templado, subhúmedo	C(w1)	23,714,076.85	540,836.40	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

²⁸ Gobierno del Estado de México.2006, **Programa de Ordenamiento ecológico del Municipio de Villa de Allende**, México. Secretaria del Medio Ambiente. Diagnóstico s/p.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Tipo	Fórmula	Área SAR	Área trazo	Descripción de Temperatura	Descripción de la Precipitación
Templado, subhúmedo	C(w2)	202,551,638.26	0.00	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.
Semifrío, subhúmedo	Cb'(w2)	157,444,274.98	372,061.80	Semifrío, subhúmedo con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5°C y 12° C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.
		383,709,990.09	912,898.20		

3.2. Geología y geomorfología

El paisaje del área en la mayor parte del trazo se puede describir como un lomerío y sierra, donde la base geológica predominante es de origen volcánico (ígneas extrusivas ácidas, intermedias y básicas) y en menor proporción esquistos y volcanoclásticos.

El trazo del proyecto se localiza totalmente en el municipio de Villa de Allende. La estructura geológica del Municipio registra 2 fallas y 29 fracturas, sin que alguna de ellas afecte a las áreas urbanas de centro de población de Villa de Allende o los rurales²⁹. De acuerdo con los datos del INEGI, este municipio se encuentra en una zona B de acuerdo a su grado de sismicidad, la cual se considera como una zona intermedia, en donde se registran sismos no tan frecuentemente o que las aceleraciones no sobrepasan el 70 % de la aceleración del suelo³⁰. Aunado a lo anterior, en el municipio se encuentra una falla geológica que da origen a la denominada triple caldera de esta comunidad³¹, que se considera un área potencialmente activa, aunque ésta no afecta el trayecto del trazo ya que se encuentra a más de 10 km de distancia.

²⁹ Gobierno del Estado de México.2003. **Plan de Desarrollo Urbano de Villa de Allende**. Secretaria de Desarrollo Urbano y Vivienda. 218 pp.

³⁰ CENAPRED, 2002, **Clasificación de municipios de la República Mexicana de acuerdo con la regionalización sísmica**, Centro Nacional para la Prevención de Desastres, México.

³¹ Madrigal, D. U., R. Franco P., L. M. Espinosa R., M. A. González T. y A. Reyes E., 2010, Caracterización de las regiones tectónicas del Estado de México a través de la aplicación de geotecnologías, *Revista Geográfica de América Central*. Págs. 15-35.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

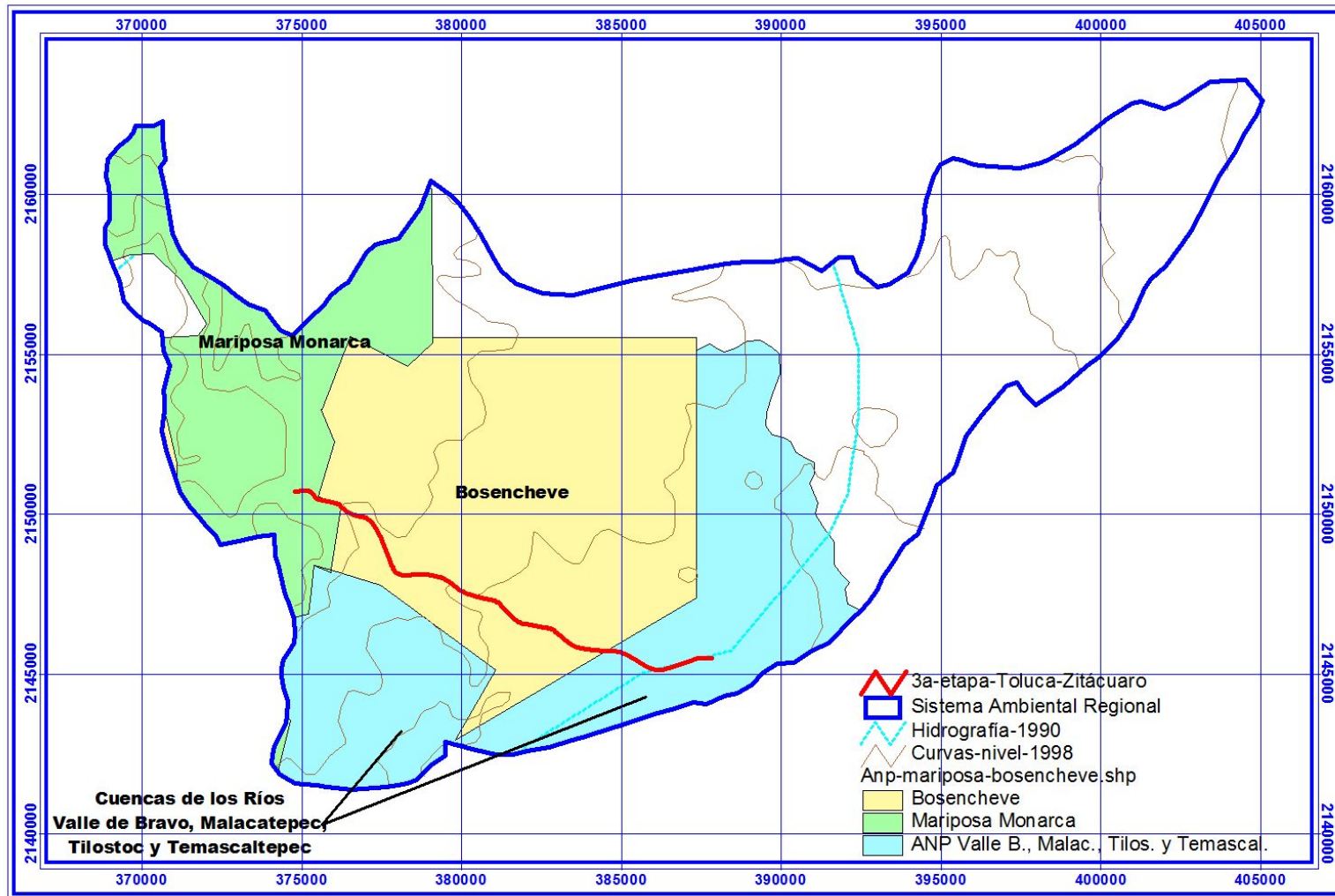


FIGURA IV.3.1. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL³²

³² CONANP, 2008. **Áreas Naturales Protegidas de la República Mexicana**, Comisión Nacional de las Áreas Naturales Protegidas, publicado en CD ROM. La información fue construida a diferentes escalas y extraída de los decretos publicados en el Diario Oficial de la Federación.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

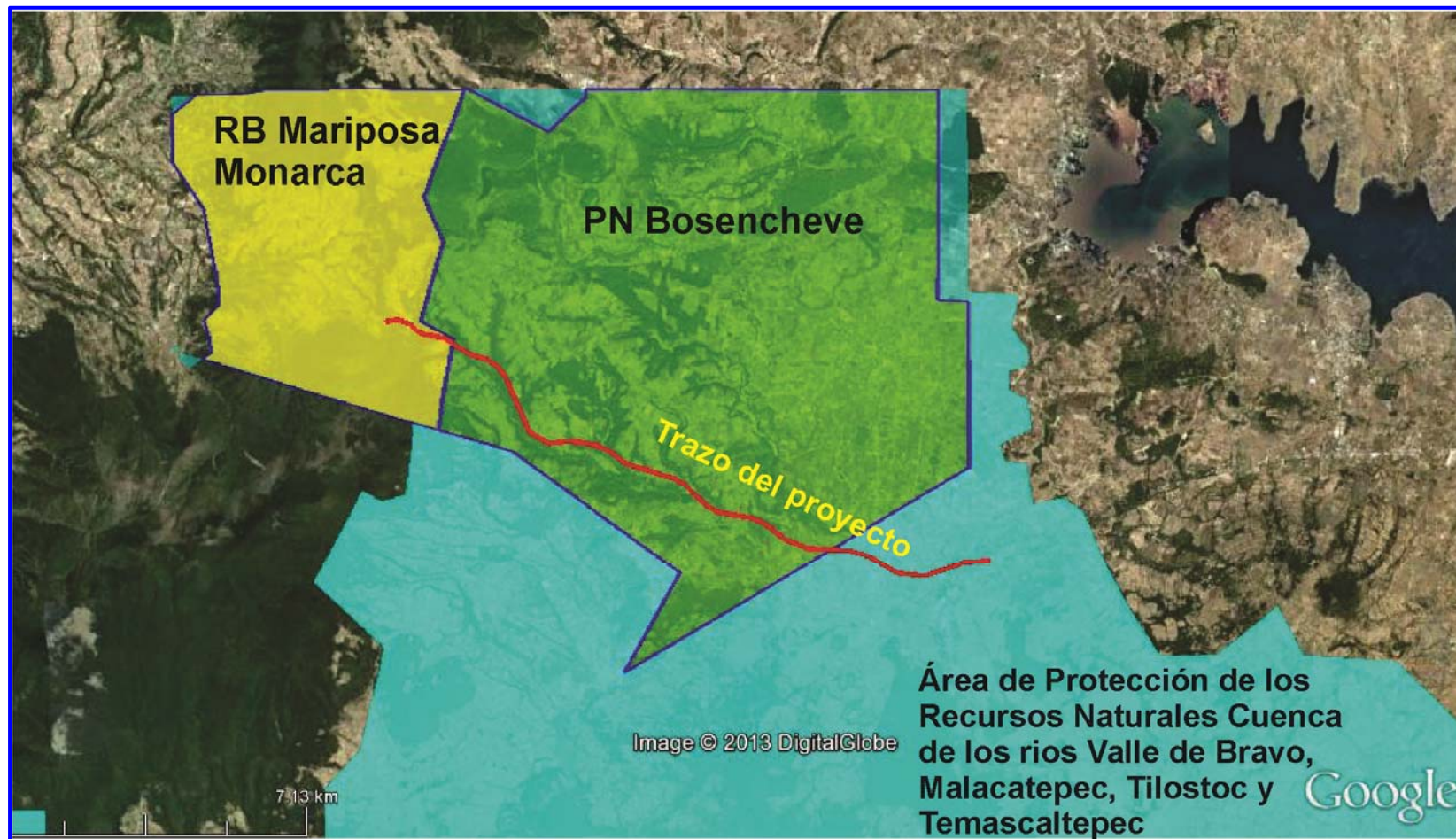


FIGURA IV.3.2. UBICACIÓN DEL TRAZO DEL PROYECTO EN UNA IMAGEN DE GOOGLE EARTH CON LOS POLÍGONOS DE LAS ANP QUE CRUZA EL PROYECTO³³

³³ CONANP, 2012. **Áreas Naturales Protegidas Federales de México. Comisión Nacional de Areas Naturales Protegidas (CONANP) México. Metadato publicado el 23 de octubre de 2012.**

Acceso en línea: http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadato/gis/anp_agosto12gw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadato/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

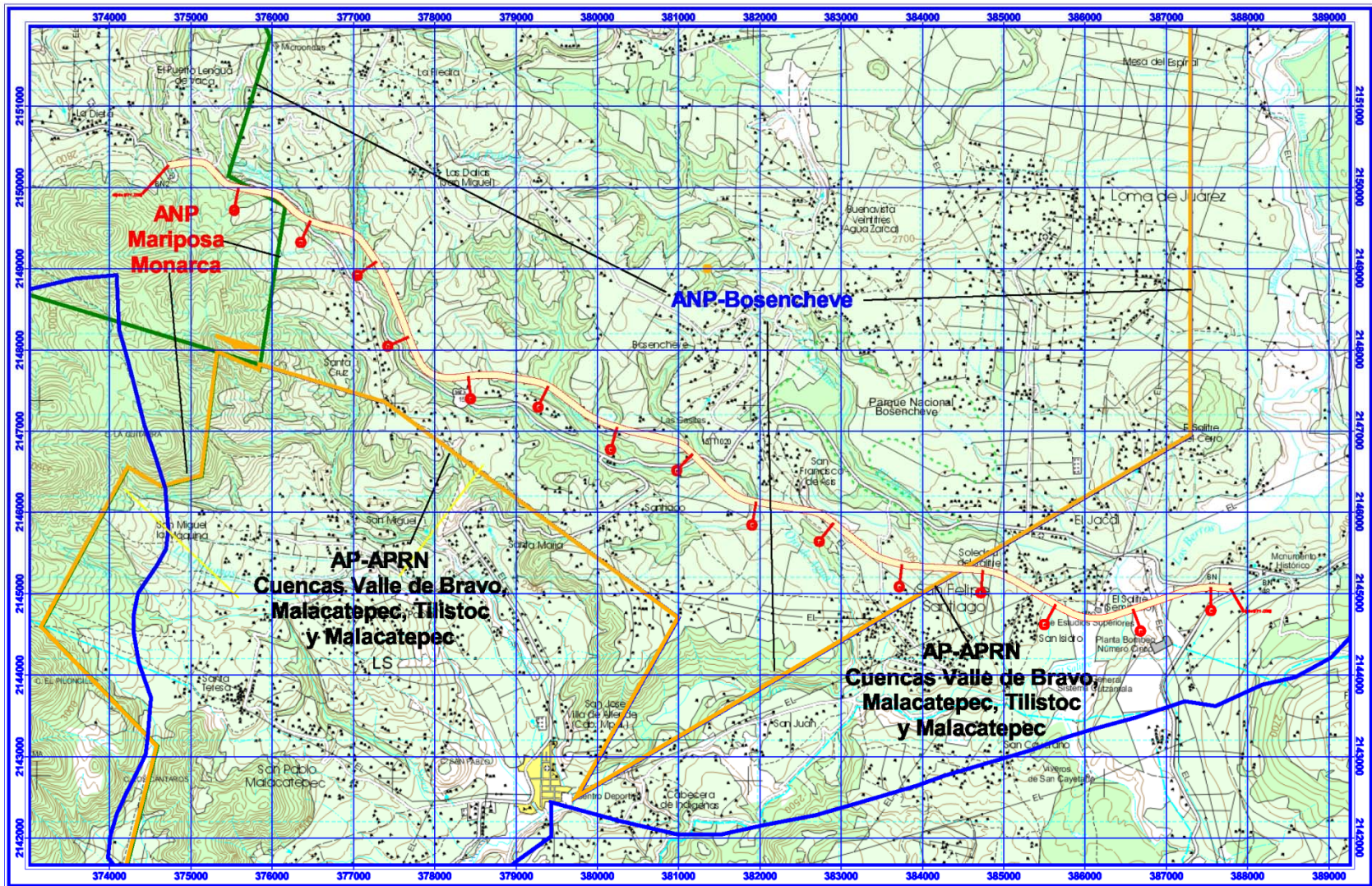


FIGURA IV.3.3. UBICACIÓN DEL TRAZO EN UN MAPA TOPOGRÁFICO EN RELACIÓN CON LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

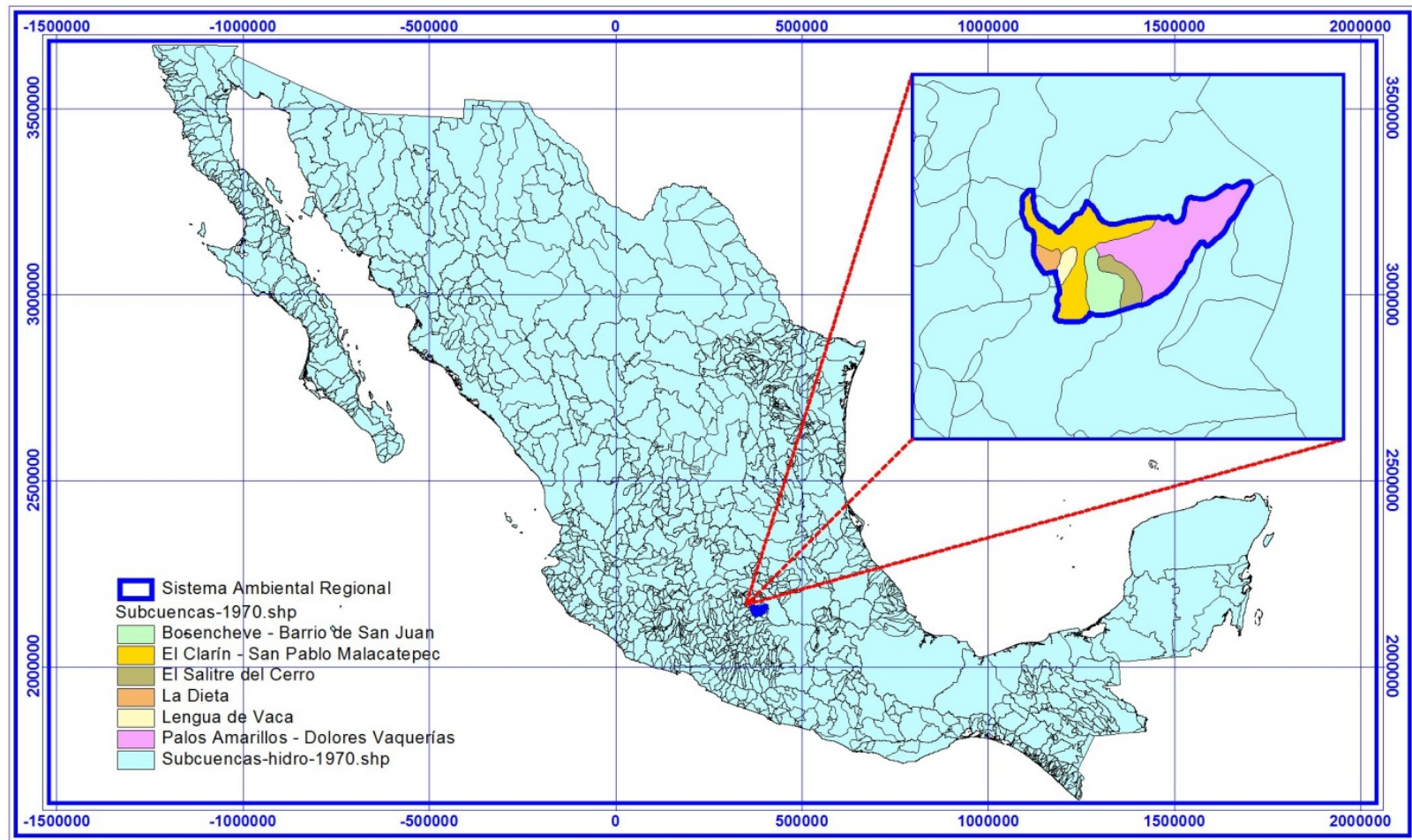


FIGURA IV.3.4. UBICACIÓN EN EL MAPA DE SUBCUENCAS HIDROLÓGICAS DE MÉXICO (1970)³⁴

³⁴ CONABIO, 1998. **Subcuencas hidrológicas**, Comisión Nacional para el Uso de la Biodiversidad, mapa extraído del Boletín Hidrológico (1970) Subcuencas Hidrológicas en Mapas de Regiones Hidrológicas en escala 1:1'000,00, Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y Control de Ríos, Dirección de Hidrología, México. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

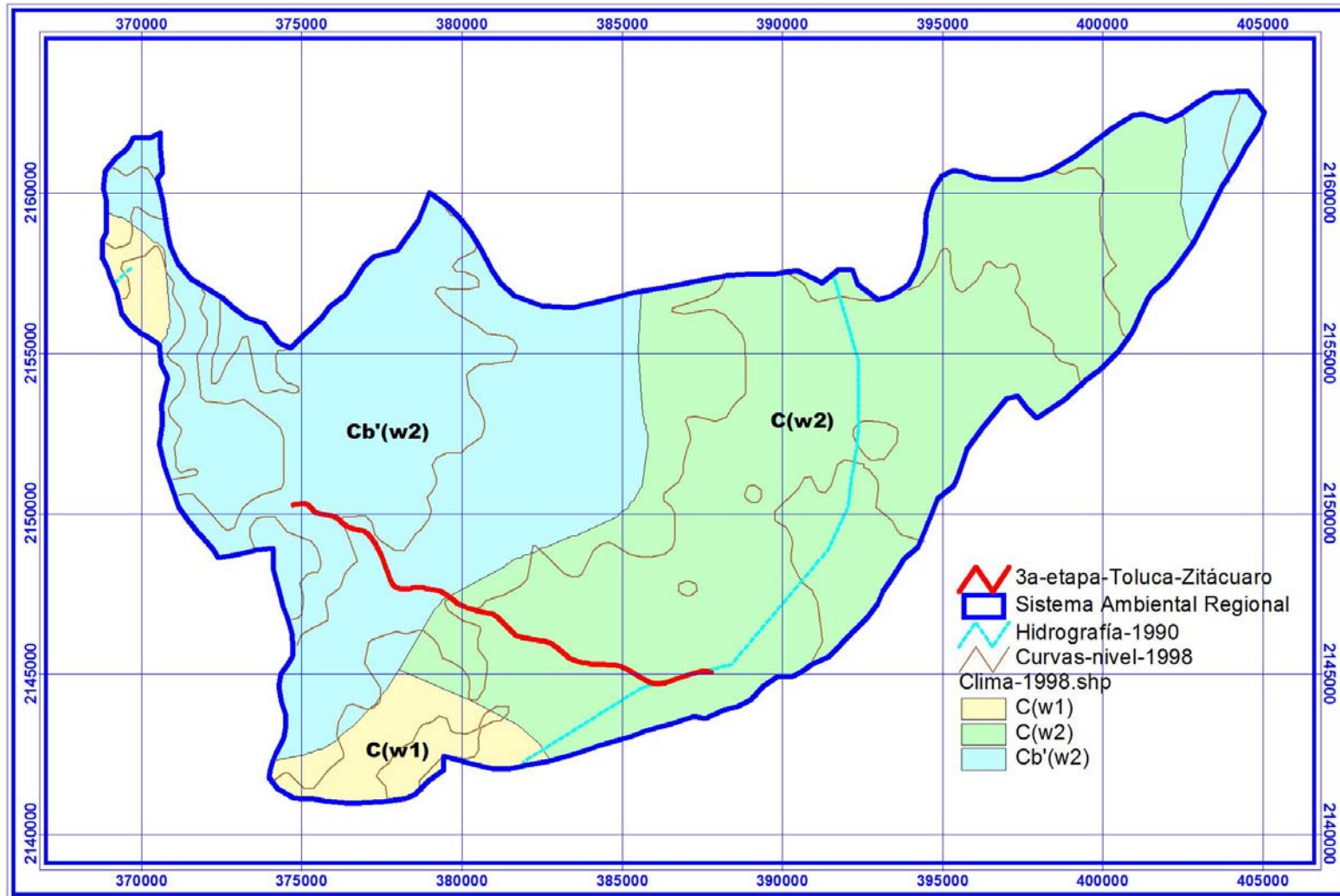


FIGURA IV.3.1.1. CLIMAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (1998)³⁵

³⁵ CONABIO, 1998. **Climas**, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad con base en la clasificación de Koppen, modificado por Enriqueta García, escala 1:1'000,000, México. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

En la superficie del municipio de Villa de Allende se han identificado alrededor de 30 edificios volcánicos de diferentes edades y tipos de emanación materiales. Por otra parte, por medio del flujo del agua (dado por un drenaje tipo peine mayoritariamente), se aprecia la formación de valles intermontanos con disección de fuerte a moderada generalmente cubiertos con coníferas que descienden desde las partes más elevadas cortando las laderas, piedemonte y circundando a lomeríos para posteriormente perder fuerza conforme la pendiente se suaviza y muchos de ellos convertirse en valles aluviales en los que depositan en el lecho los sedimentos transportados, por lo que en las zonas de mayor confluencia de dichas corrientes es notoria la formación de llanuras de inundación con dirección este-oeste. Cabe señalar que por esta última geoforma transita la corriente principal del municipio y que en sus márgenes se ubican las zonas urbanas del mismo lo cual manifiesta un riesgo permanente de inundación³⁶. Cerca del trazo se puede observar que se encuentra una depresión volcánica, sitio que actualmente es ocupado para agricultura y pastoreo en pequeña escala

Por otra parte, en la **Figura IV.3.2.1** se observa el relieve del terreno por donde se ubicará el trazo. Se puede apreciar que comienza en una altura de 2551 metros sobre el nivel del mar y al final del trazo se registra una altura de 2908 metros sobre el nivel del mar.

3.3. Suelos

El suelo es uno de los recursos naturales más importantes, ya que de su calidad y condiciones depende el buen estado de los hábitats silvestres, el ciclo natural del agua, las actividades agrícolas, ganaderas, forestales y urbanas. Este componente ambiental ha sido fuertemente modificado dentro del área de estudio.

En el Sistema Ambiental Regional (SAR), los tipos de suelo que se predominan son de tipo Andosol que se presentan con los subtipos Andosol húmico como suelo predominante, Andosol ótrico de menor extensión y Andosol mólico de distribución más limitada, todos ellos son de origen volcánico. Le siguen en dominancia los suelos de tipo Acrisol que presenta los subtipos Acrisol ótrico y Acrisol húmico. De menor extensión son los suelos de tipo vertisol pélico, litosol, feozem y luvisol.

En el Estado de México donde se ubica el proyecto, la erosión del suelo, natural o inducida por el hombre, está presente en la entidad en diferente magnitud. Se han reportado 9 233.48 km² correspondientes a la superficie susceptible a procesos de erosión, lo que representa 41.04 % del territorio estatal. Por región hidrográfica se ha estimado 3 153.21 km² pertenecen a la región del Balsas; 3 083.91 km² a la del Lerma y 2 996.35 km² a la del Pánuco.³⁷

³⁶ Secretaría del Medio Ambiente, 2006, **Programa de Ordenamiento Ecológico Municipio Villa de Allende-Diagnóstico**. Gobierno del estado de México, México.

³⁷ Gobierno del Estado de México. 2008. **Bases de Diagnóstico: Identificación de Zonas Susceptibles a la Erosión en el Estado de México**. Secretaria del Medio Ambiente, Dirección General de Prevención y control de la contaminación atmosférica. México.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

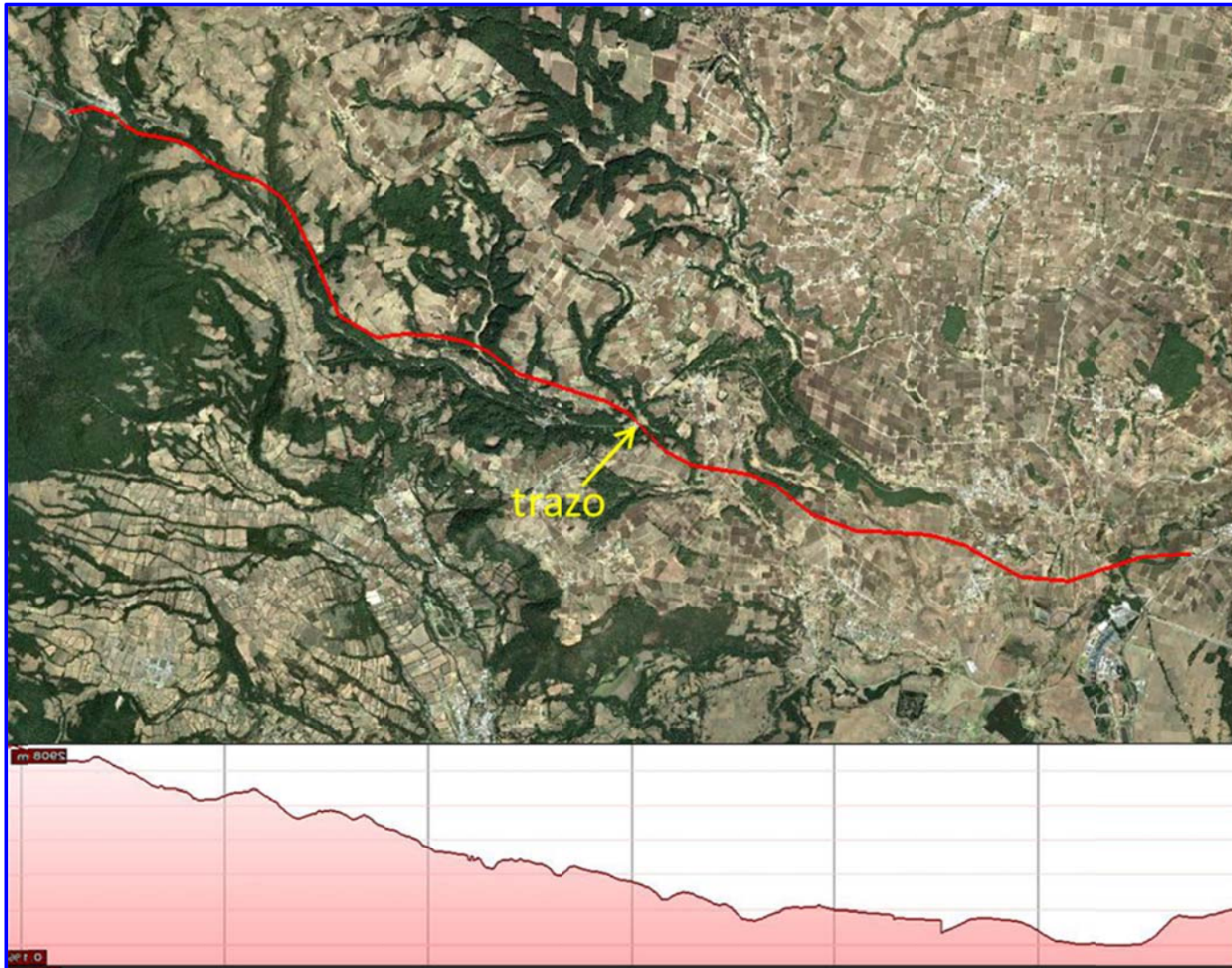


FIGURA IV.3.2.1. UBICACIÓN DEL TRAZO DONDE SE APRECIA UN PERFIL DEL RELIEVE DEL TERRENO QUE ASCIENDE DE VILLA VICTORIA HACIA ZITÁCUARO EN UNA IMAGEN DE GOOGLE EARTH (2013)

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Se ha identificado que la causa principal de la erosión del suelo se debe a la deforestación asociada a los cambios del uso de suelo y actividades pecuarias. Otras causas de deterioro están exclusivamente ligadas con las actividades agrícolas, específicamente, con prácticas inadecuadas de producción, como el riego excesivo, la quema de residuos de cosecha, el exceso de labranza y la falta de prácticas de conservación de suelo y agua.

De modo particular, en el municipio de Villa de Allende, donde se localiza el proyecto, la mayor extensión área (60% = 19,128.00 ha) del suelo se aprovecha en actividades agropecuarias. A pesar de ser una actividad importante, la productividad en la región, principalmente es dedicada para el autoconsumo, ya que no hay canales adecuados de comercialización y las tecnologías para la producción son obsoletas. El suelo urbano ocupa el 10% (3,188.00 ha.) y el forestal el 30% (9,564.00 ha.)³⁸. En la **Tabla IV.3.3.1** se describe el tipo de suelo de SAR así como donde pasa el trazo del proyecto.

TABLA IV.3.3.1. TIPO DE SUELO DEL SAR Y EL ÁREA POR DONDE ATRAVIESA EL TRAZO DEL PROYECTO

Descripción	Suelo	Área SAR	Área trazo
Acrisol húmico	Ah	5,893,797.23	0.00
Acrisol órtico	Ao	31,913,710.60	102,745.20
Feozem háplico	Hh	4,384,352.61	0.00
Litosol	I	4,083,448.62	0.00
Cuerpos de Agua	IC	15,180,628.19	0.00
Luvisol crómico	Lc	3,456,019.49	0.00
Andosol húmico	Th	162,649,040.16	183,936.00
Andosol mólico	Tm	38,980,753.87	0.00
Andosol ócrico	To	100,037,997.66	626,217.00
Vertisol pélico	Vp	17,130,241.66	0.00
		383,709,990.09	912,898.20

3.4. Vegetación

El municipio de Villa de Allende tiene un origen boscoso, sin embargo en el transcurso de los tiempos, se ha modificado su uso del suelo, al grado de que en la actualidad el uso predominante es el agrícola, el cual ya abarca un 75% del ámbito municipal, como resultado de la deforestación para extender la frontera agrícola que se está presentando en toda la región, por lo que se han modificado las condiciones climatológicas, elevando temperaturas e induciendo año con año una menor precipitación pluvial y por consecuencia menos volúmenes hidrológicos en manantiales y cauces de ríos y arroyos.³⁹

³⁸ Gobierno del Estado de México.2003. *Op. Cit.* p 19.

³⁹ Gobierno del Estado de México.2003. *Op. Cit.* p. 20

Se puede decir que los bosques en el territorio municipal se conforman de:

Bosques de Pino

Caracterizados por la presencia de especies del género *Pinus* sp. en mayor porcentaje (80%) localizado en las regiones montañosas, donde la temperatura media anual fluctúa entre los 10°C y 18°C. La mayoría de las especies, tiene afinidad con climas templados, fríos y subhúmedos, así como suelos ácidos y medianamente profundos (**Foto IV.3.4.1**).



FOTO IV.3.4.1 VEGETACIÓN DE CONÍFERAS DEL MUNICIPIO DE VILLA DE ALLENDE

Bosque de oyamel

Tipo de vegetación está confinado a sitios de alta montaña, se desarrollan en altitudes de los 2,400 a 3,600. El bosque de oyamel está representado básicamente por el estrato arbóreo con una altura promedio de 30 m, el más importante. La especie dominante en esta comunidad es *Abies religiosa* y sus copas suelen cubrir entre el 80 y 100% de la superficie. Dentro del estrato herbáceo, las familias mejor representadas son Asteraceae y Poaceae.

De manera particular, en la **Tabla IV.3.4.1** se describe el tipo de vegetación que se distribuye en el SAR de acuerdo con lo reportado en el 2001 y 2009, además del tipo de vegetación en el área por donde atraviesa el trazo.

De acuerdo con las estimaciones realizadas en cartografía de los tipos de vegetación y de los trabajos de campo realizados para realizar el Inventario Forestal del área que

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

sería afectada por el proyecto se concluye que el 50% de esa superficie corresponde a zonas agrícolas, 27.6% es bosque de pino-encino, 13.6% es bosque de pino y 8.54 es bosque de Abies (oyamel), como se indica en la **Tabla IV.3.4.2** y se aprecia en la **Figura IV.3.4.1**.

TABLA IV.3.4.1. TIPO DE VEGETACIÓN QUE SE ENCUENTRA EN EL SAR EN EL ÁREA POR DONDE CRUZA EL TRAZO DEL PROYECTO

Tipo de vegetación	Clave	Área SAR			Área trazo
		2001	2009	Total	2001
Bosque de Encino	BQ/VSa	13,262.40	0.00	13,262.40	0.00
Bosque de Oyamel	BA	15,951,744.27	0.00	15,951,744.27	293,881.80
Bosque de Pino	BP/VSA	20,490,284.01	2,424,617.21	22,914,901.22	145,860.00
Bosque de Pino-Encino	BPQ/VSa	55,720,062.86	2,930,698.77	58,650,761.63	0.00
Cuerpo de Agua	H ₂ O	15,957,064.73	2,179,188.02	18,136,252.75	0.00
No Aplicable	DV	0.00	0.00	0.00	0.00
Pastizal Inducido	PI	18,050,249.48	2,635,851.93	20,686,101.41	27,600.00
Área Agrícola	TA	197,339,809.66	49,730,939.04	247,070,748.70	445,556.40
Zona Urbana	ZU	286,217.71	0.00	286,217.71	0.00
		323,808,695.12	59,901,294.97	383,709,990.09	912,898.20

TABLA IV.3.4.2. TIPOS DE VEGETACIÓN EN EL TRAZO DEL PROYECTO Y ESTATUS DE CONSERVACIÓN

Uso de Suelo y Vegetación	Estatus	Área (m ²)	%
Agrícola		458,851.88	50.26
Bosque-Pino	Secundario	124,136.85	13.6
Bosque-Pino-Encino	Secundario	251,940.70	27.6
Bosque-Abies	Secundario	77,968.76	8.54
		912,898.19	100

3.5. Fauna

El Estado de México cuenta con una fauna rica y variada, gracias a la posición geográfica que ocupa en el país, ya que cuenta con una compleja fisiografía, un amplio mosaico de climas y una gama de ecosistemas que varían con la altitud y latitud lo que ha favorecido la adaptación y diversificación de la fauna nativa. Cabe recordar que el Eje Neovolcánico Transversal es el sistema montañoso que divide al país y al Estado de México, en dos grandes regiones biogeográficas: la Neártica y la Neotropical. En particular, en Villa de Allende las especies de mamíferos tienen características de la región neártica.⁴⁰

⁴⁰ Gobierno del Estado de México.2006. *Op. Cit.*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

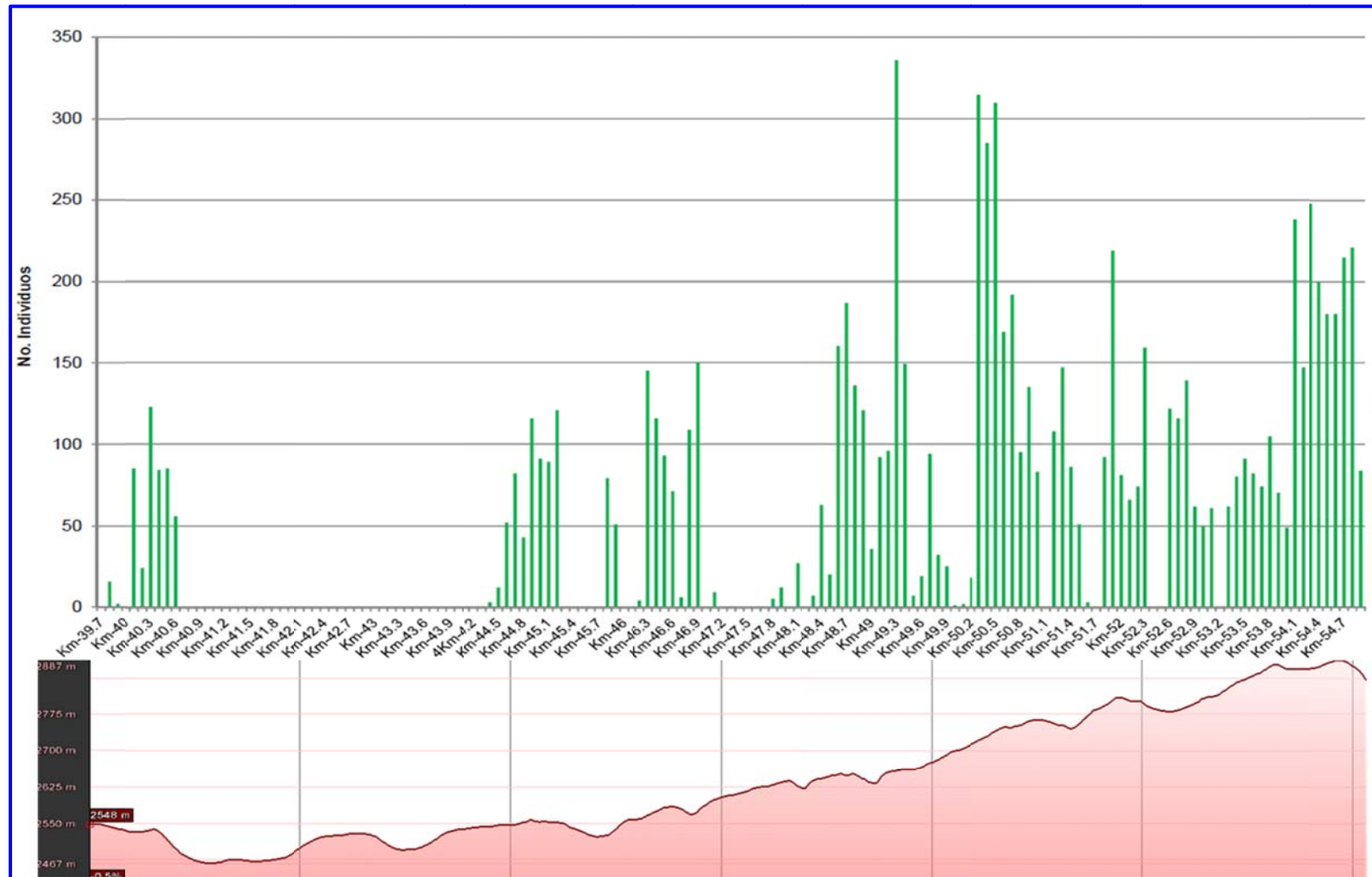


FIGURA IV.3.4.1. NÚMERO DE INDIVIDUOS ARBÓREOS Y SU DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL EN EL TRAZO DEL PROYECTO

FUENTE: CEIT, 2013. INVENTARIO FORESTAL DEL PROYECTO Y GOOGLE EARTH, 2013. PERFIL TOPOGRAFICO DEL TRAZO

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

En el municipio de Villa de Allende son escasos los estudios sobre la fauna, sin embargo, de acuerdo con la revisión que se realizó de los registros de las colecciones internacionales y bases de ámbito nacional (Smithsonian⁴¹, CAS⁴² y CONABIO⁴³) como artículos científicos para la zona del proyecto se registraron un total de 20 aves, 11 anfibios, ocho reptiles y ocho mamíferos.

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 de todas estas especies registradas para la zona del proyecto sólo 19 se encuentran en alguna categoría de riesgo, cinco aves, ocho anfibios, un reptil y cinco mamíferos (**Tabla IV.3.5.1**).

De las especies enlistadas en esta revisión son poco probables de encontrar en la mayor parte del trazo del proyecto debido a que trata de áreas perturbadas por actividades humanas particularmente agricultura y ganadería extensiva, solamente en las áreas mejor conservadas que son escasas en la trayectoria del proyecto, podrían encontrarse algunas especies de la fauna silvestre. De cualquier forma, el proyecto contempla la realización de un Programa de rescate y reubicación de las especies de flora y fauna silvestre, previo a la construcción del proyecto.

TABLA IV.3.5.1 ESPECIES EN CATEGORÍA DE RIESGO DE ACUERDO CON LA NOM-059-2010. PR= PROTECCIÓN ESPECIAL, A= AMENAZADA, P= PELIGRO DE EXTINCIÓN

Grupo	Familia	Género	Especie	Nombre Común	Categoría (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Ave	Turdidae	<i>Ridgwayia</i>	<i>R. pinicola</i>	Mirlo Pinto	Pr
Ave	Accipitridae	<i>Accipiter</i>	<i>A. cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr
Ave	Accipitridae	<i>Accipiter</i>	<i>A. striatus</i>	Gavilán pecho Rufo	Pr
Ave	Turdidae	<i>Myadestes</i>	<i>M. occidentalis</i>	Clarín jilguero	Pr
Anfibio	Hylinae	<i>Hyla</i>	<i>H. plicata</i>	Rana arbolícola	A
Anfibio	Hylinae	<i>Hyla</i>	<i>H. bistrincta</i>	Rana de árbol	Pr
Anfibio	Ambystomatidae	<i>Ambystoma</i>	<i>A. granulolum</i>	Ajolote	Pr
Anfibio	Ambystomatidae	<i>Ambystoma</i>	<i>A. rivularis</i>	Ajolote	A
Anfibio	Ranidae	<i>Lithobates</i>	<i>L. montezumae</i>	Rana montezuma	Pr
Anfibio	Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea</i>	<i>P. longicauda</i>	salamandra	Pr
Anfibio	Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea</i>	<i>P. leprosa</i>	salamandra	A
Anfibio	Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea</i>	<i>P. belli</i>	Salamandra	A
Reptil	Colubridae	<i>Pituophis</i>	<i>P. deppiei</i>	Cilcuete	A
Reptil	Colubridae	<i>Pseudoleptodeira</i>	<i>latifasciata</i>	Falsa cabeza roja	Pr
Reptil	Anguidae	<i>Barisia</i>	<i>B. imbricata</i>	Dragón enano	Pr
Reptil	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus</i>	<i>S. grammicus</i>	Huizache	Pr
Reptil	Colubridae	<i>Crotalus</i>	<i>ravus</i>	Cascabel pigmea	A (endémica)

⁴¹ <http://www.mnh.si.edu/rc/>

⁴² <http://research.calacademy.org/>

⁴³ <http://avesmx.conabio.gob.mx/aclaraciones.html>, <http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

Grupo	Familia	Género	Especie	Nombre Común	Categoría (NOM-059- SEMARNAT- 2010)
Reptil	Colubridae	<i>Thamnophis</i>	<i>eques</i>	Culebra listonada del sur mexicano	A
Mamífero	Sciuridae	<i>Glaucomys</i>	<i>G. volans</i>	Ardilla voladora	A
Mamífero	Taxidae	<i>Taxidae</i>	<i>taxus</i>	Tejón	A

4. IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS CRÍTICAS

La pérdida de especies es uno de los problemas más severos que resulta de las actividades antropogénicas; prevenir la disminución de la diversidad biológica es un objetivo fundamental en el desarrollo sustentable.

Para realizar la identificación de las áreas críticas del Sistema Ambiental Regional (SAR), donde se localiza el trazo del proyecto, se partió de la revisión y análisis de los documentos elaborados por CONABIO denominados “Zonas críticas y de alto riesgo para la conservación de la Biodiversidad de México”.⁴⁴ “Identificación de prioridades y análisis de vacíos y omisiones en la conservación de la biodiversidad de México”⁴⁵, ambos incluidos en el libro “Capital Natural de México”.

En México la principal estrategia para la conservación de la biodiversidad ha sido la creación de áreas naturales protegidas (ANP) en el ámbito federal⁴⁶; el SAR se encuentra incluido en tres Áreas Naturales Protegidas (**Figura IV.4.1**), dichas ANP se destacan por su diversidad biológica, su unicidad y su grado de amenaza, por lo que han sido catalogadas como como zonas críticas y de alto riesgo para la conservación, por lo cual estos sitios deben ser considerados de las más alta prioridad para la conservación.

Existen otros criterios que hacen de una región un área prioritaria para la conservación de la diversidad en México, uno de estos criterios son los “Hotspots” o áreas críticas (**Figura IV.4.2**), se han identificado tres importantes “Hotspots” los cuales son: 1) El Bosque de la Sierra Madre con una extensión de 461,265 Km² con un total de 45 especies endémicas y en peligro de extinción; 2) Mesoamérica con una extensión de 1,130,019 Km² incluidas 292 especies endémicas y en peligro de extinción y un 3) Provincia Florística de California con una extensión de 293,804 Km² y 17 especies endémicas y en peligro de extinción.⁴⁷ El SAR se encuentra ubicado en el Hotspot denominado Bosques de Sierra Madre como se aprecia en la **Figura IV.4.2**.

Otras unidades utilizadas para la conservación de la diversidad son las ecorregiones, las cuales son elementos claves para determinar las necesidades de conservación, ya que representan los diferentes ecosistemas de una región. De acuerdo con la delimitación de las Ecorregiones Terrestres de México, el SAR del proyecto se localiza en la Región Sierras Templadas (ecorregión nivel 1, **Figura IV.4.3**).

⁴⁴ Ceballos, G., et al. 2009. **Zonas críticas y de alto riesgo para la conservación de la biodiversidad de México, en Capital natural de México, vol. II. Estado de Conservación y tendencias de cambio.** CONABIO, México, pp. 575-600.

⁴⁵ Koleff, P. M., Tambutti, I. J. March, R., Esquivel, C. Cantú, A. Lira-Noriega et al. 2009. **Identificación de prioridades y análisis de vacíos y omisiones en la conservación de la biodiversidad de México.** En: Capital Natural de México, Vol. II Estado de Conservación y tendencias de cambio. CONABIO. México pp.651-718

⁴⁶ Ceballos, G., et al. 2009. **Op. Cit.**

⁴⁷ Ceballos, G., et al. 2009. **Op. Cit.**

Para determinar la situación de las ecorregiones de México, se han propuesto cuatro índices:

1.- *Índice de importancia Biológica, IIB*. Este índice está basado en 47 variables tales como: cobertura de vegetación primaria, números de tipos de vegetación, número de especies endémicas de vertebrados, especies de plantas y vertebrados incluidos en la NOM-059-2001, número de especies de distribución restringida y número total de especies por grupo de vertebrados. Destacan las ecorregiones con una alta proporción de bosques mesófilos de montaña y bosques de coníferas y encinos en las tierras altas del sur, este y oeste de México. El proyecto se ubica en una ecorregión que presenta un índice de importancia biológica alto (**Figura IV.4.4**)

2.- *Índice de Riesgo, IRI*. Este índice se basó en 18 factores que amenazan a la biodiversidad, tales como fragmentación, cambio de uso del suelo, incremento de la población con marginación social. El IRI muestra que las tres ecorregiones más amenazadas se ubican principalmente sobre la Sierra Madre Occidental, la porción central norte del Altiplano Mexicano y el Eje Neovolcánico (**Figura IV.4.5**). El trazo del proyecto se ubica dentro del el Eje Neolvánico que de acuerdo con lo anterior es una de las ecorregiones altamente amenazada.

3.- *Índice de Manejo y Respuesta, IMR*. En este índice se incluyeron nueve variables, tales como número de ANP en categoría RAMSAR, porcentaje RAMSAR fuera de ANP, número de ANP en categoría MAB, porcentaje de ANP en categoría Patrimonio Mundial, etc. Con el IMR resulta evidente que para la mayoría de las ecorregiones se han implementado escasas medidas de protección, siendo las que mayor atención han recibido las siguientes: Humedales del Caribe Mexicano, Elevaciones mayores del Desierto Chihuahuense con vegetación xerófila, bosques de coníferas, de encinos y mixtos y Humedales costeros del Pacífico Bajacaliforniano. Es importante destacar que en México las ecorregiones con mayor cobertura en ANP no son las que tienen la mayor biodiversidad y mayor grado de amenaza; las ecorregiones más biodiversas y amenazadas han recibido escasa atención para su protección. El área mejor conservada por donde cruza el trazo de proyecto está representada por Bosque de Coníferas siendo de los sitios con mayor atención para la protección (**Figura IV.4.6**).

4.- *Índice de Prioridades, IPI*. Este índice relaciona el IIB y el IRI mediante la siguiente ecuación:

$$IPI = IIB * IRI (100)$$

Entre las ecorregiones más importantes destacan los Lomeríos y Sierras con bosques de coníferas, encinos y mixtos y los Humedales Lacustres del Interior dentro del Eje Neovolcánico Transversal, Eje donde se localiza el trazo el proyecto, además el índice indica que es un área de la mayor prioridad (**Figura IV.4.7**).

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

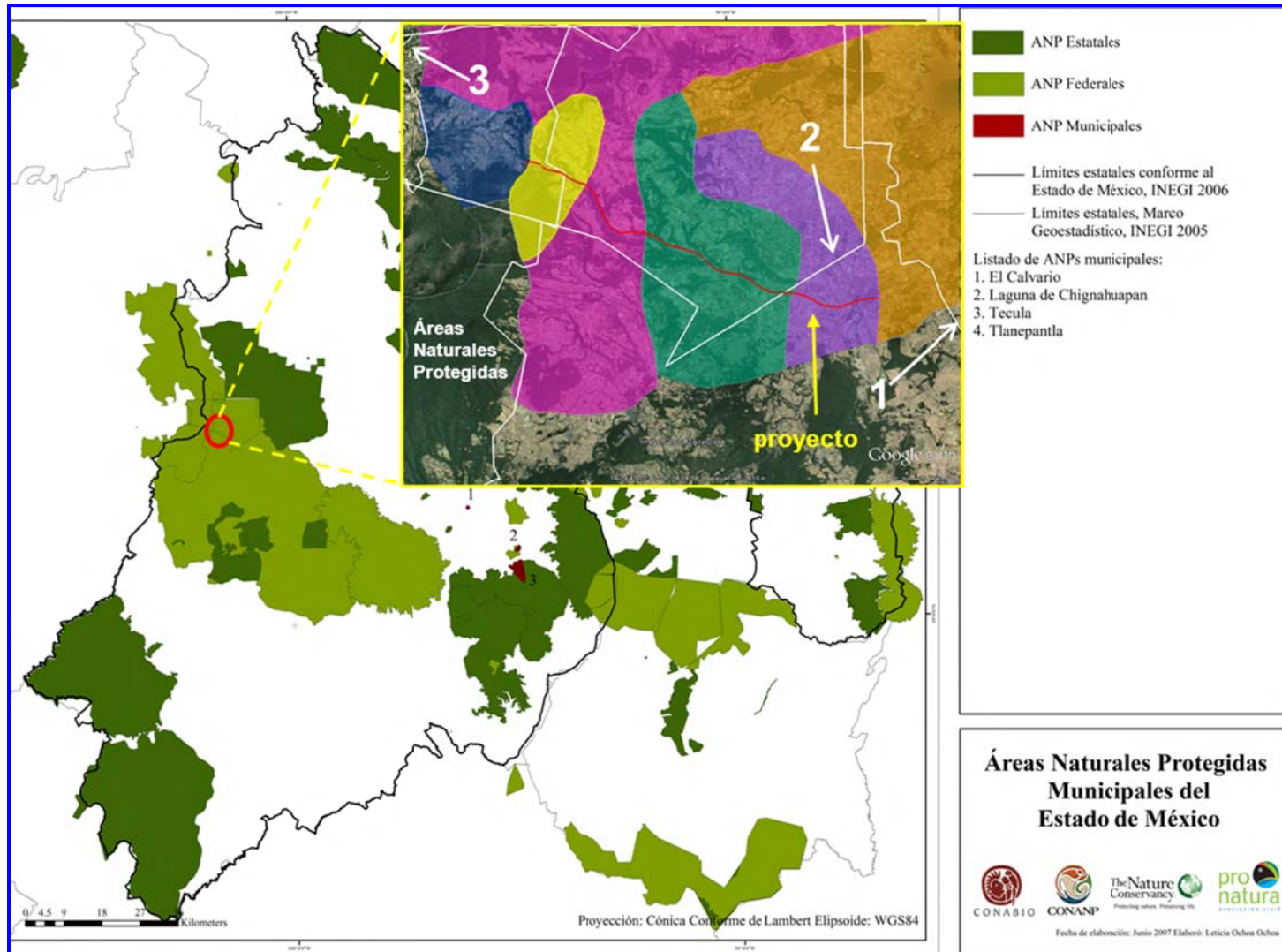


FIGURA IV.4.1. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DEL ESTADO DE MÉXICO. LAS ÁREAS NATURALES POR LA QUE CRUZA EL TRAZO SON: 1) CUENCAS DE LOS RÍOS VALLE DE MALACATEPEC, TILOSTOC Y TEMASCALTEPEC; 2) BONSENCHÉ Y 3) MARIPOSA MONARCA, TODAS ESTAS SON FEDERALES.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



FIGURA IV.4.2. SITIOS DE MÉXICO IDENTIFICADOS COMO PRIORITARIOS (HOTSPOTS O ÁREAS CRÍTICAS), 1) EL BOSQUE DE LA SIERRA MADRE; 2) MESOAMÉRICA Y 3) PROVINCIA FLORÍSTICA DE CALIFORNIA.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

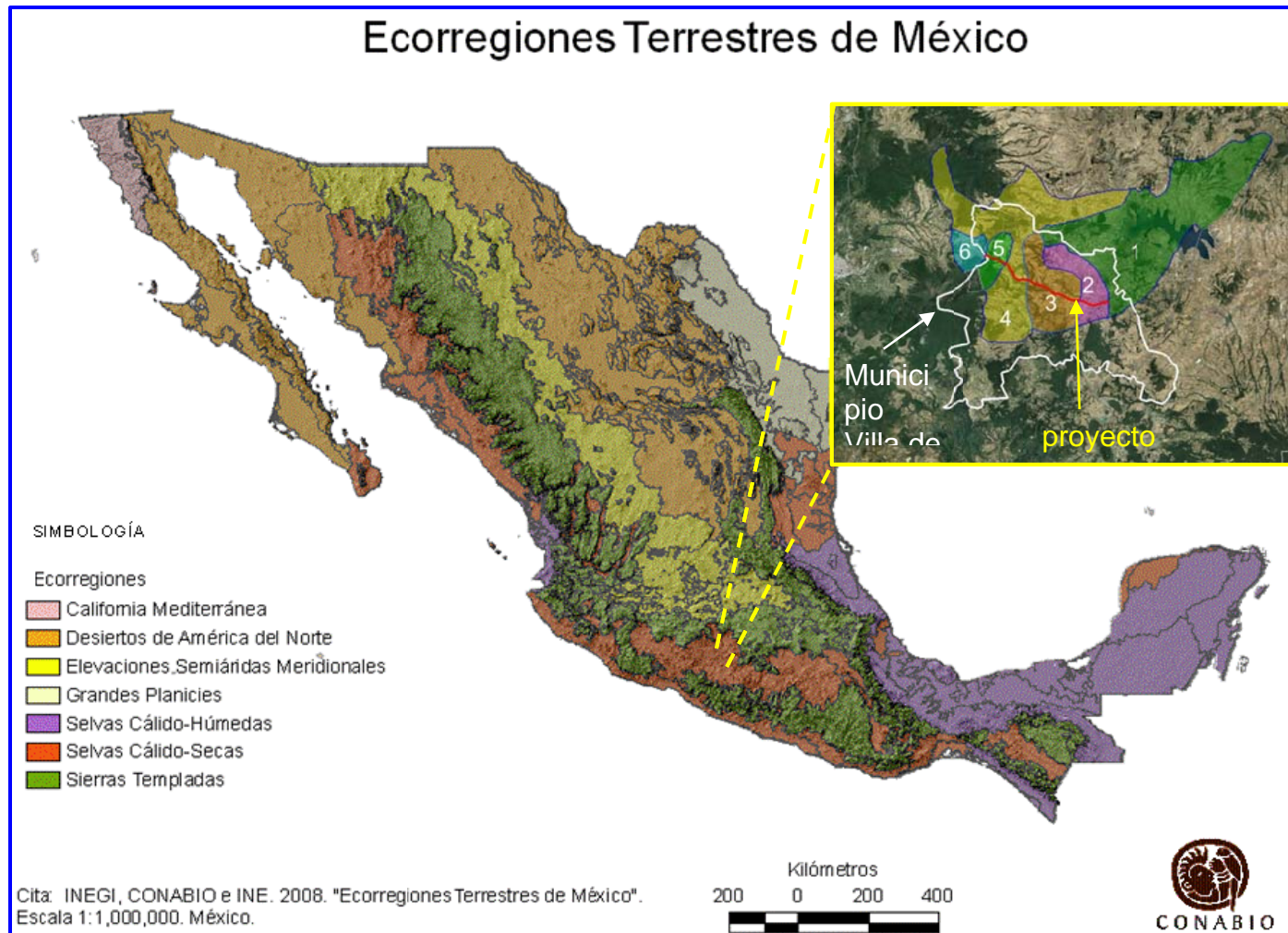


FIGURA IV.4.3. UBICACIÓN DEL SAR (6 SUBCUENCAS) EN LAS ECORREGIONES NIVEL 1⁴⁸

⁴⁸ INEGI. 2008, **Ecorregiones Terrestres de México**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) - Instituto Nacional de Ecología (INE). (2008).. Escala 1:1000000. México. De forma abreviada puede citarse así: INEGI, CONABIO e INE. 2008. 'Ecorregiones terrestres de México'. Escala 1:1000000. México.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



FIGURA IV.4.4. ÍNDICE DE IMPORTANCIA BIOLÓGICA (IIB) PARA LAS ECORREGIONES TERRESTRES DE MÉXICO

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



FIGURA IV.4.5. ÍNDICE DE RIESGO (IRI) PARA LAS ECORREGIONES TERRESTRES DE MÉXICO

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

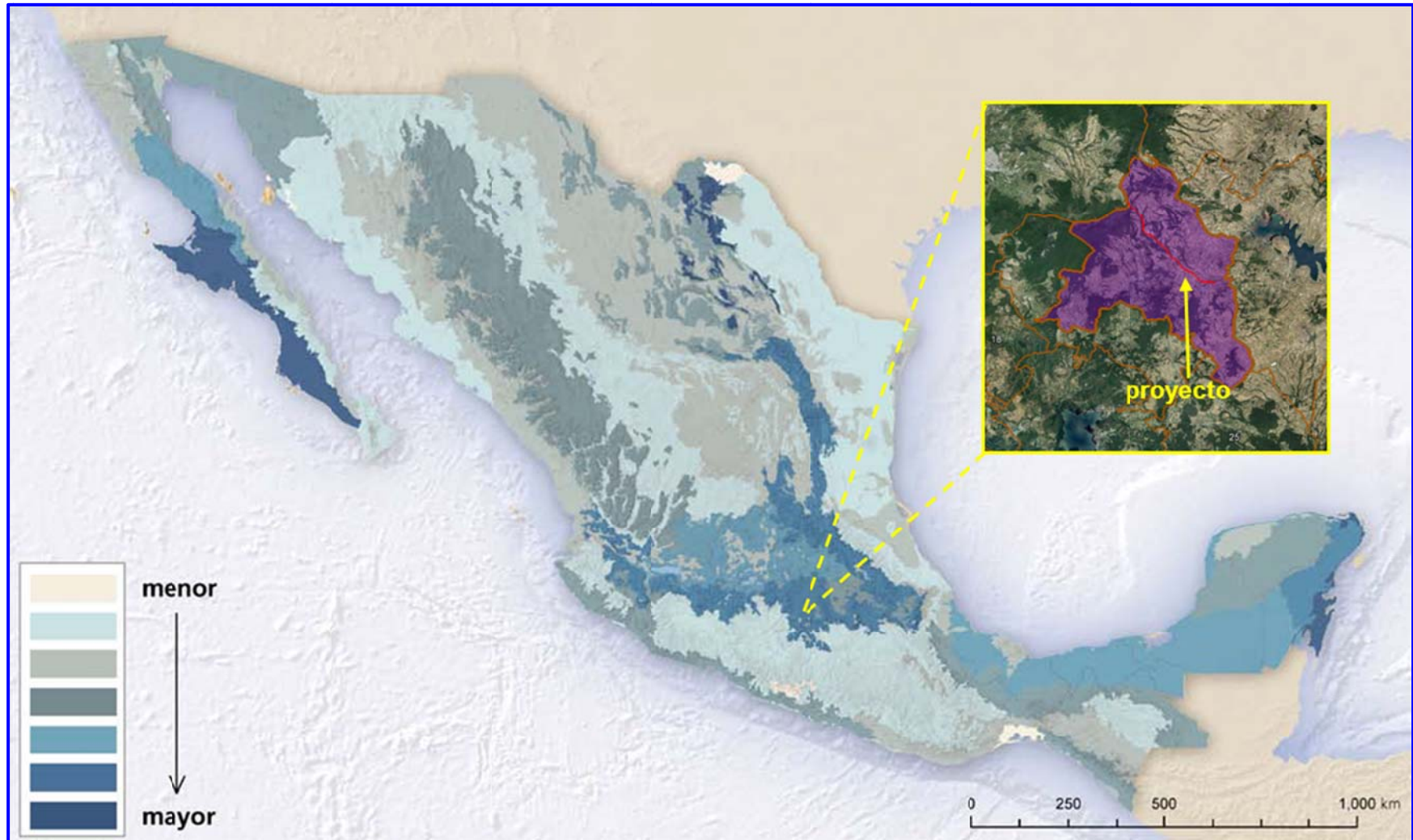


FIGURA IV.4.6. ÍNDICE DE RESPUESTA (IRE) PARA LAS ECORREGIONES TERRESTRES DE MÉXICO

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

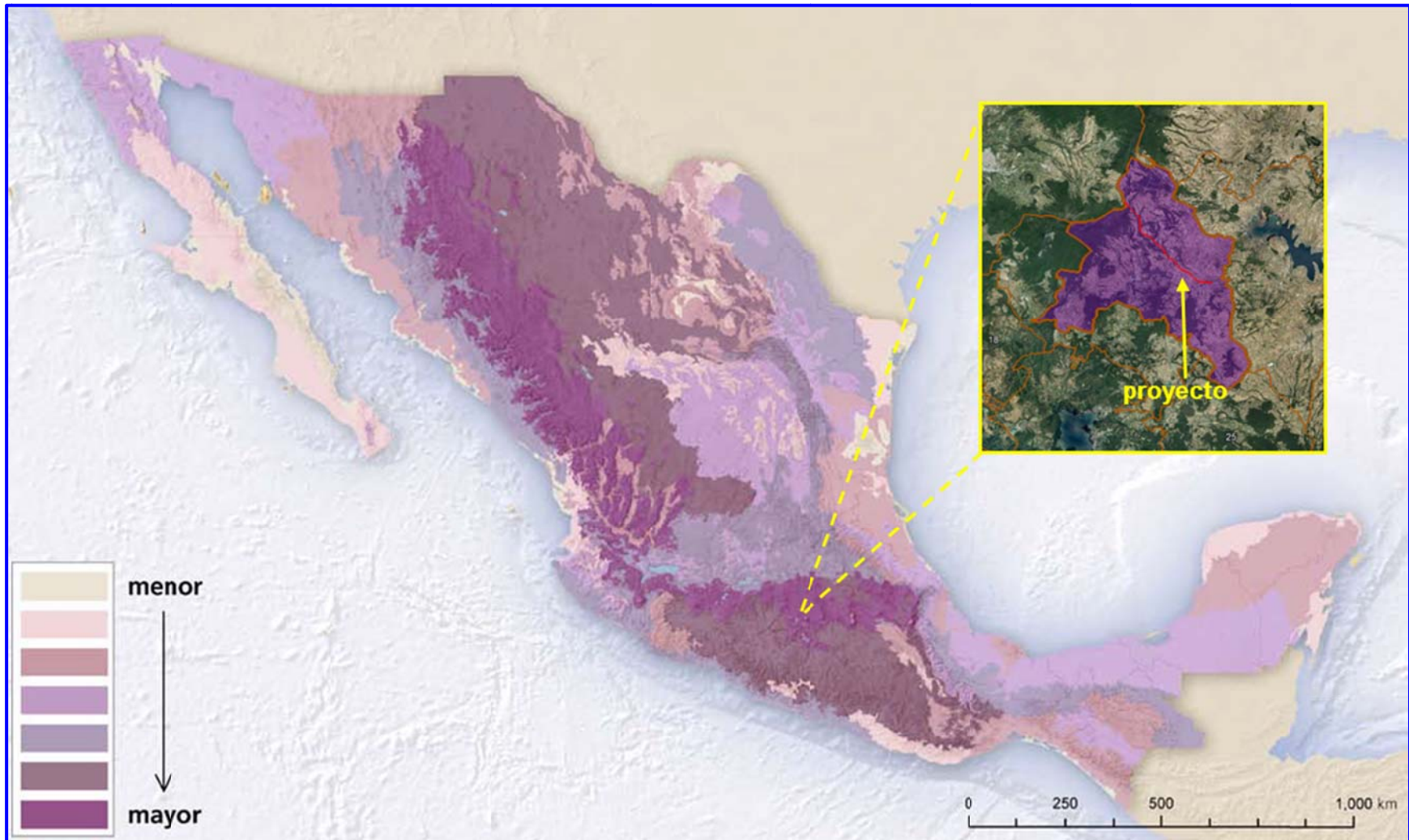


FIGURA IV.4.7. ÍNDICE DE PRIORIDADES PARA LAS ECORREGIONES TERRESTRES DE MÉXICO

Por otra parte, se han realizado estudios para determinar áreas prioritarias de conservación de grupos específicos. En el caso de los mamíferos donde más del 30% de los mamíferos terrestres nativos se encuentran en riesgo, se han desarrollado estrategias enfocadas a la selección de áreas prioritarias mediante la riqueza de especies, criterios filogenéticos, la heterogeneidad del hábitat, la presencia de especies raras, mediante métodos panbiogeográficos y cladísticos y en menor medida los endemismos. De este modo, se han establecido ecorregiones prioritarias para conservar cuyos taxones se encuentran en riesgo. De estas ecorregiones establecidas para la conservación de mamíferos la que se incluye en el proyecto es conocida como Bosque de coníferas y encinos del Sistema Volcánico Transversal que a su vez contiene el ANP de la Mariposa Monarca. Además esta región corresponde a un sitio donde se mantiene una amplia cobertura de vegetación natural⁴⁹. Lo que es congruente con las políticas de conservación, ya que las ANP existentes se han propuesto sobre una base de áreas poco perturbadas.

De acuerdo con Vázquez & Valenzuela-Galván (2009), de las 93 celdas protegidas consideradas en su estudio, representa al menos a 373 especies de las 423 especies de mamíferos terrestres presentes en el País (**Figura IV.4.8**). Es importante mencionar que el proyecto se ubica dentro de una de las celdas protegidas de mamíferos terrestres.

En las **Figuras IV.4.9 a IV.4.13** se ilustran algunas especies amenazadas o en protección especial e importantes en la conservación de la diversidad que su hábitat se encuentra cercana al trazo, sin embargo es importante destacar que en la mayor área por donde cruza el trazo del proyecto, la vegetación natural podría estar muy alterada y por lo tanto los organismos ya no se encuentren en este sitio a diferencia de las zonas bien conservadas donde sea posible observar la fauna silvestre del sitio.

En el caso particular de las aves, en México se han registrado 1,107 especies de aves⁵⁰. Existen diversos métodos para la jerarquización de áreas prioritarias para la conservación de aves, uno de los más usados por su simplicidad es identificar las áreas con alta riqueza de especies o de grupos más susceptibles a la extinción como las especies endémicas⁵¹. En México se cuenta con un programa de Áreas de Importancia para la Conservación de Aves o AICAs ha seguido este método de jerarquización identificando aproximadamente 225 sitios prioritarios para la conservación. Este programa inició en 1997 con el objetivo de conservar los sitios

⁴⁹ Escalante-Espinosa, T. 2003. **Determinación de prioridades en las áreas de conservación para los mamíferos terrestres de México, empleando criterios biogeográficos**. Anales del Instituto de Biología-UNAM. Serie Zoología 74(2): 211-237.

⁵⁰ CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA-FCF, UANL, 2007. **Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad terrestre e México: espacios y especies**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy-Programa México, Pronatura, A.C., Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

⁵¹ Ceballos, G., H.Gómez Silva & M. del Coro Arizmendi.2002. **Áreas prioritarias para la conservación de las aves de México**. CONABIO. Biodiversitas 41: 1-7.

donde anidan, se reproducen y alimentan numerosas especies de aves tanto endémicas como migratorias de los países de Estado Unidos de América, Canadá y México⁵².

En el área que ocupa el trazo del proyecto se presenta la AICA Sierra Chincua, la región incluye islas de Bosque de Oyamel-Pino en las zonas más altas del área, así como bosque de coníferas. Este sitio al tratarse de uno de los hábitats de distribución más restringida, las especies que dependen de él pueden estar amenazadas por su destrucción (**Figura IV.4.14**). De acuerdo con CONABIO en la Sierra de Chincua se registran un total de 179 especies de aves, de las cuales 16 especies son endémicas de esta región. Se muestran dos distribuciones de aves bajo protección especial NOM-059-2010 que se ubican cercanas al trazo (**Figuras IV.4.15 y IV.4.16**).

Por otra parte, se encuentra cercano al trazo el “Hotspots” o área crítica A08 Ciénegas del Centro de México este sitio tiene una extensión de 10,000 Km² y sólo dos especies restringidas al área; dicha área fue establecida para las aves endémicas localizadas en esa región⁵³ (**Figura IV.4.17**).

Los anfibios y reptiles de México han dado fama mundial por su enorme diversidad y por su alto grado de endemismos, además los anfibios se consideran como especies indicadoras de la salud de los ecosistemas, ya que se sabe que estos organismos son altamente vulnerables a la degradación del hábitat. De acuerdo con algunos algoritmos de priorización se han establecido sitios prioritarios de conservación para los anfibios (**Figura IV.4.18**). Cerca del área de influencia del proyecto se observa una concentración considerable de estos organismos, que le dan un valor agregado a la conservación de esta región.

Al igual que los anfibios, los reptiles son vulnerables a la degradación del hábitat en cualquiera de sus formas, recientemente se ha evidenciado una pérdida considerable de sus poblaciones, por lo cual dentro de las ANP se encuentran potencialmente 580 de 710 especies de reptiles, estos es 81.69% de las especies registradas. Bajo los mismos términos que en los anfibios se establecieron sitios prioritarios para los reptiles, y del mismo modo se aprecia una gran concentración de organismos lo que hace de la zona un área prioritaria para la conservación de la diversidad de reptiles (**Figura IV.4.19**). En las **Figuras IV.4.20 a IV.4.27** se muestran las especies de anfibios y reptiles que se distribuyen en la zona del proyecto y que se encuentra en alguna categoría de protección de acuerdo con la NOM-059-2010.

⁵² Álvarez-Mondragón, E. & J.J. Morrone. 2004. **Propuestas para la conservación de Aves en México, empleando herramientas panbiogeográficas e índices de complementariedad.** *INCI*. 29(3): 112-120.

⁵³ Ceballos, G., et al. 2009. **Op. Cit.** p 580.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

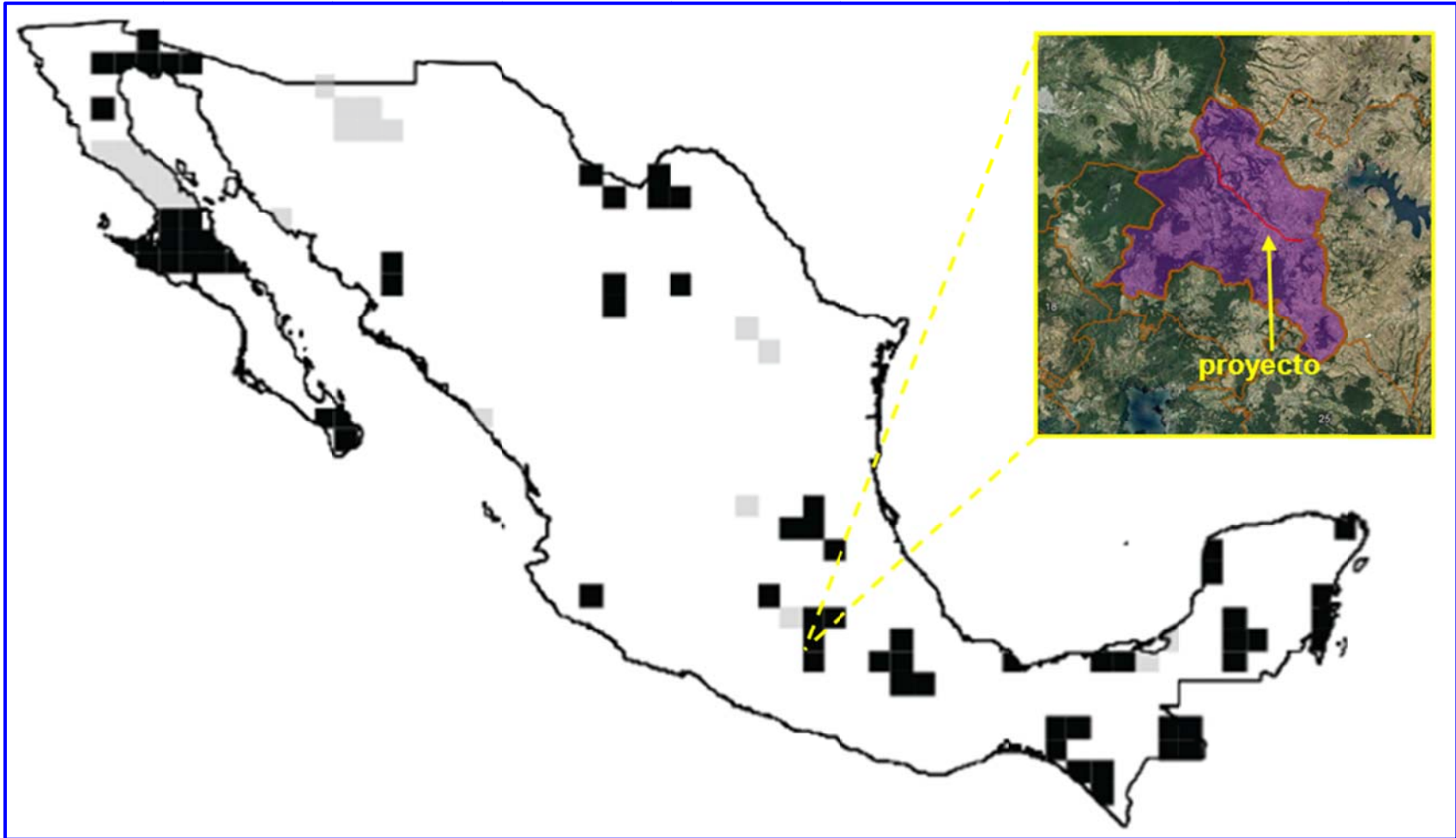


FIGURA IV.4.8. DISTRIBUCIÓN DE LAS CELDAS PROTEGIDAS EN EL PAÍS DE MAMÍFEROS TERRESTRES

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

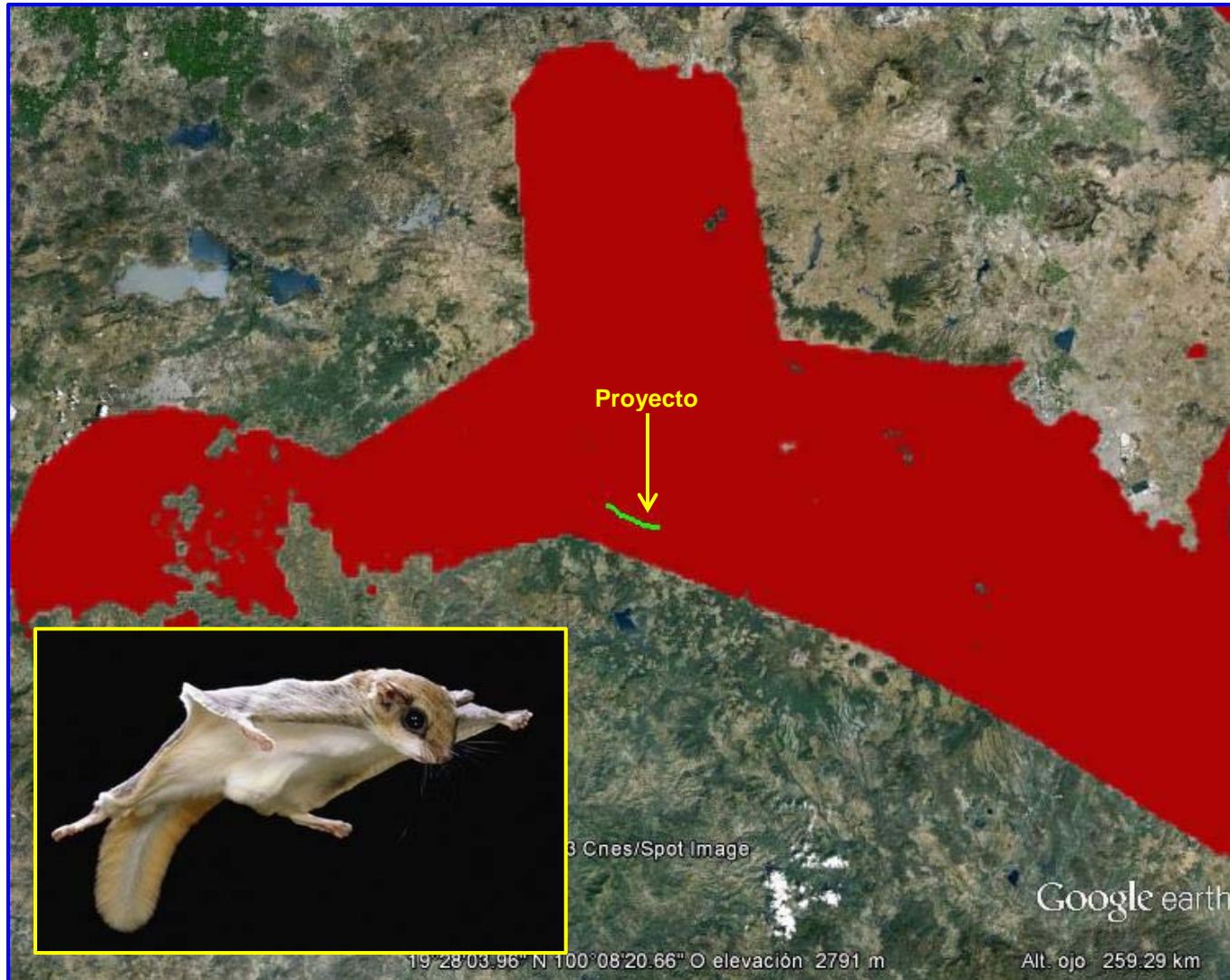


FIGURA IV.4.9. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE LA ARDILLA VOLADORA (*GLAUCOMYS VOLANS*), ESPECIE BAJO PROTECCIÓN ESPECIAL (NOM-059-2010)

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

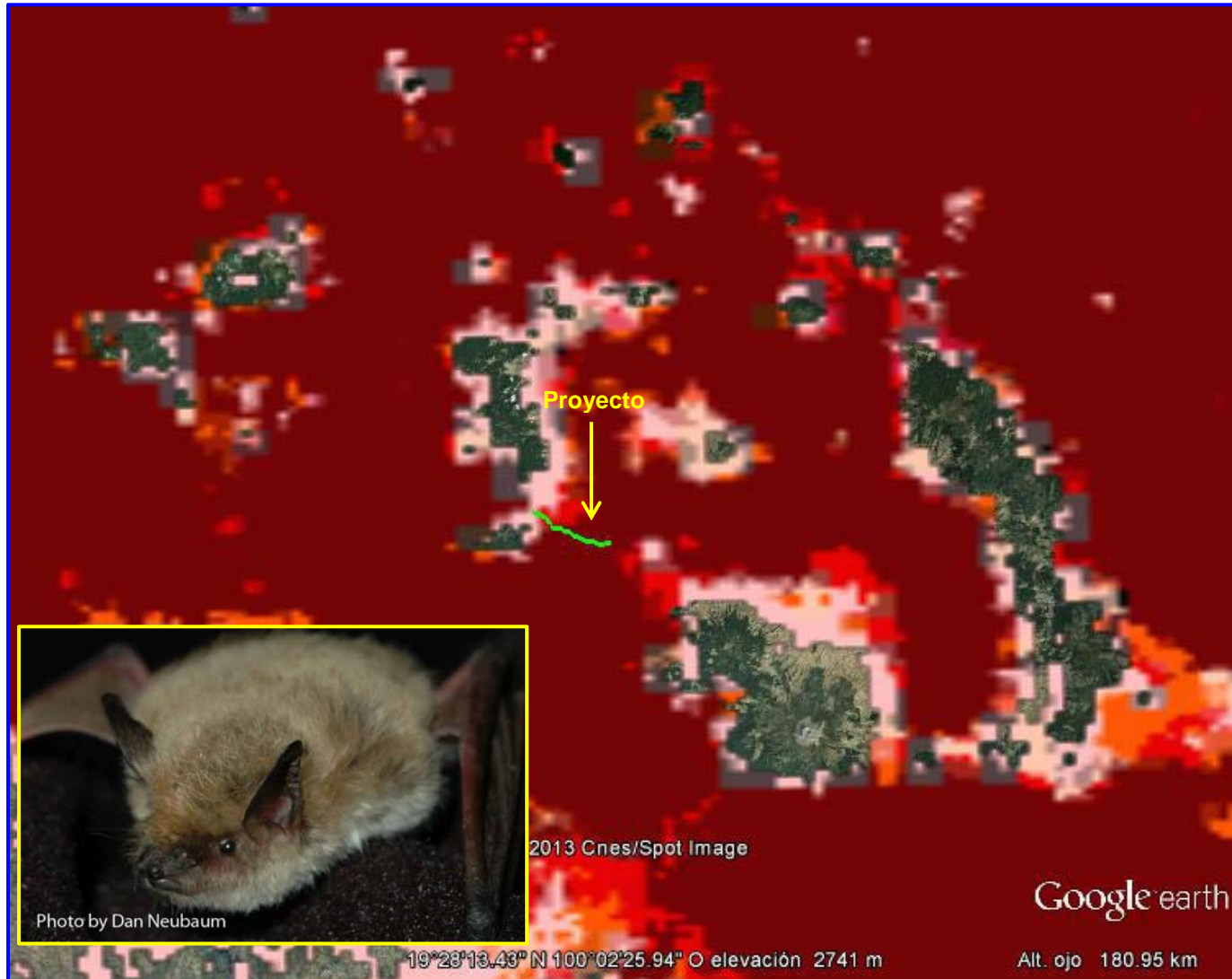


FIGURA IV.4.10. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DEL MURCIÉLAGO (*MYOTIS YUMANENSIS*), ESPECIE BAJO PROTECCIÓN ESPECIAL (NOM-059-2010), COLOR ROJO FUERTE MAYOR DENSIDAD DE ORGANISMOS, COLOR ROSA CLARO MENOR CANTIDAD DE INDIVIDUOS REGISTRADOS

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

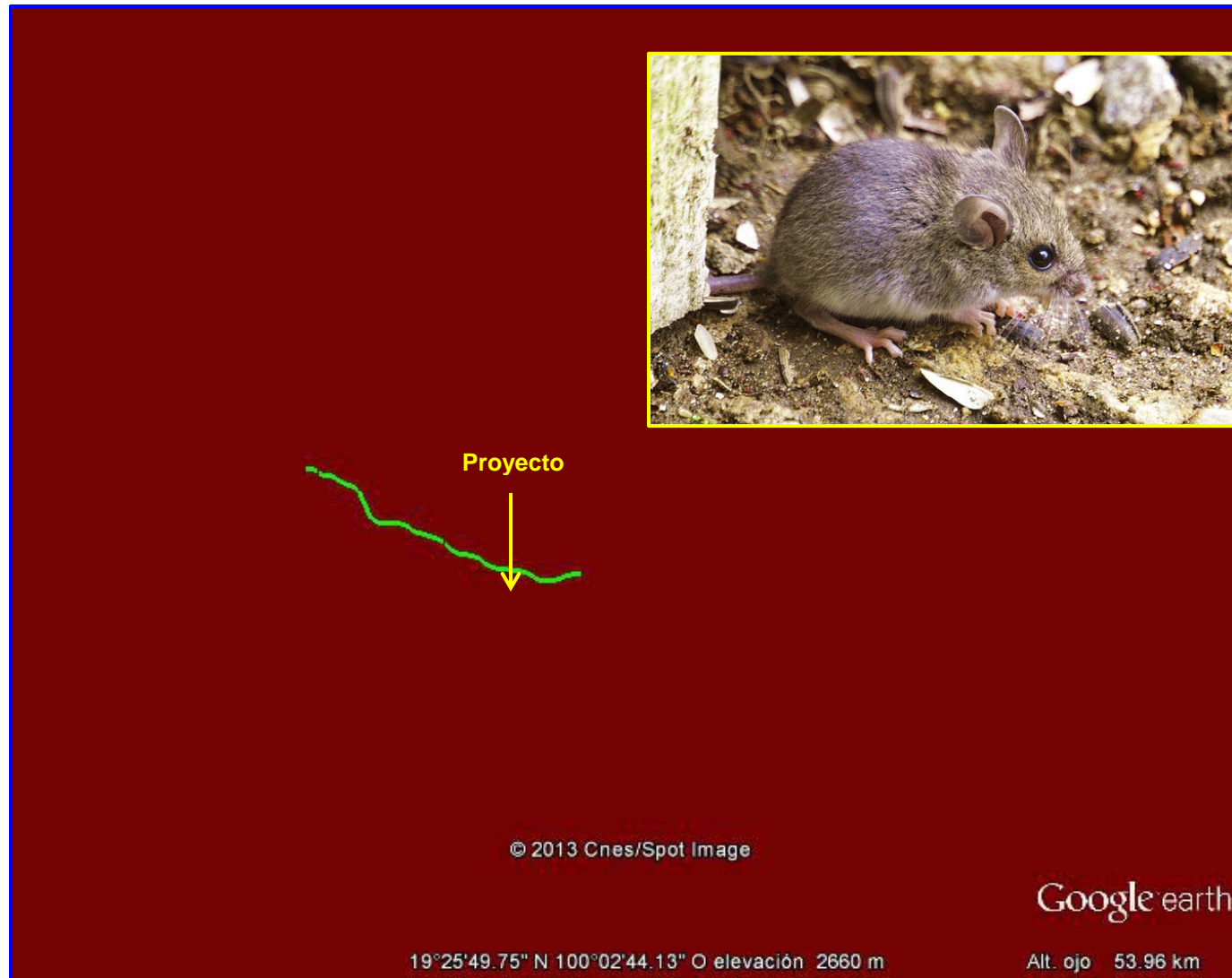


FIGURA IV.4.11. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DEL RATÓN CIERVO (*PEROMYSCUS MANICULATUS*), ESPECIE EN PROTECCIÓN ESPECIAL (NOM-059-2010)

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

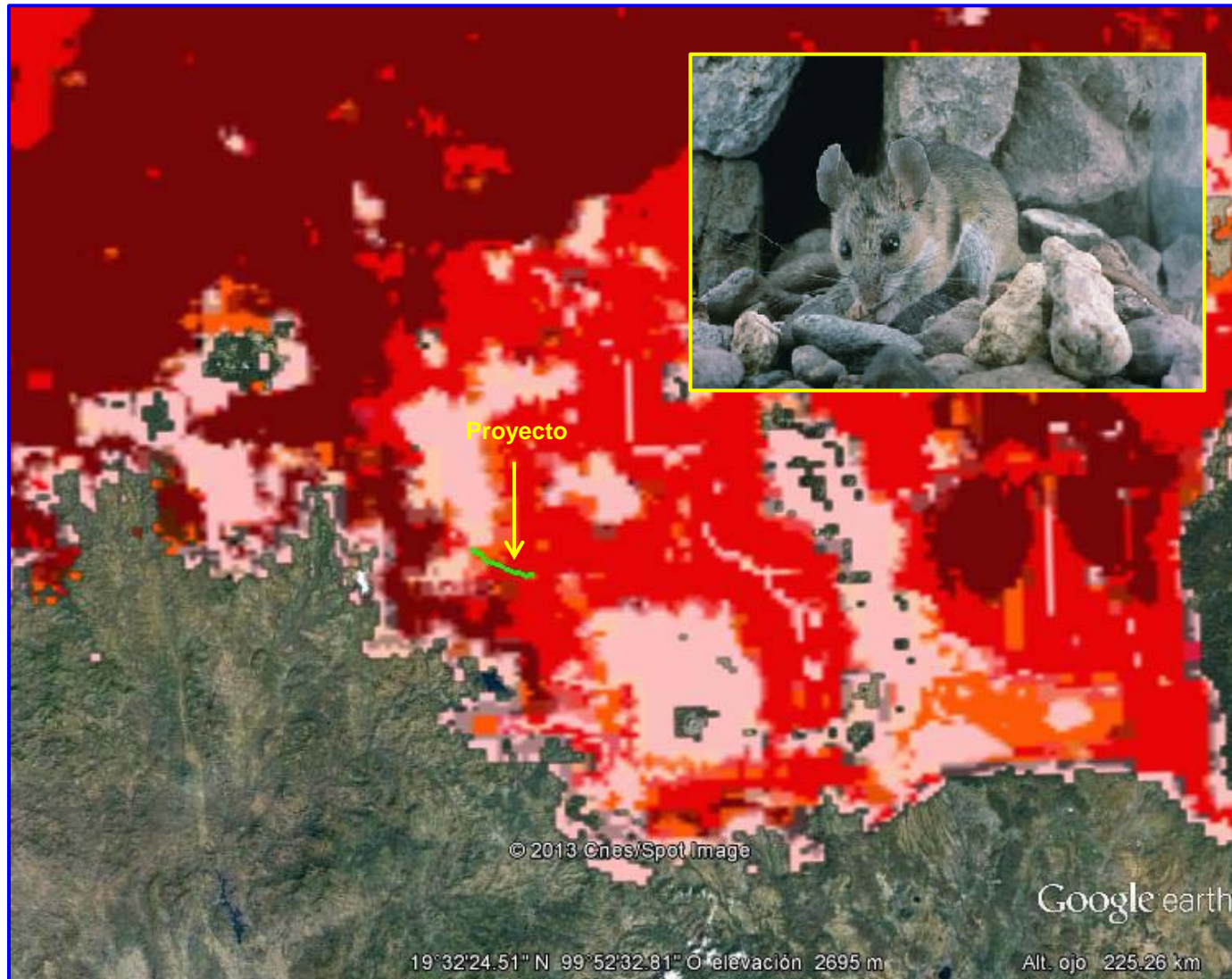


FIGURA IV.4.12. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DEL RATÓN DE MATORRAL (*PEROMYSCUS BOYLI*), ESPECIE AMENAZADA (NOM-059-2010), COLOR ROJO FUERTE MAYOR DENSIDAD DE ORGANISMOS, COLOR ROSA CLARO MENOR CANTIDAD DE INDIVIDUOS REGISTRADOS

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

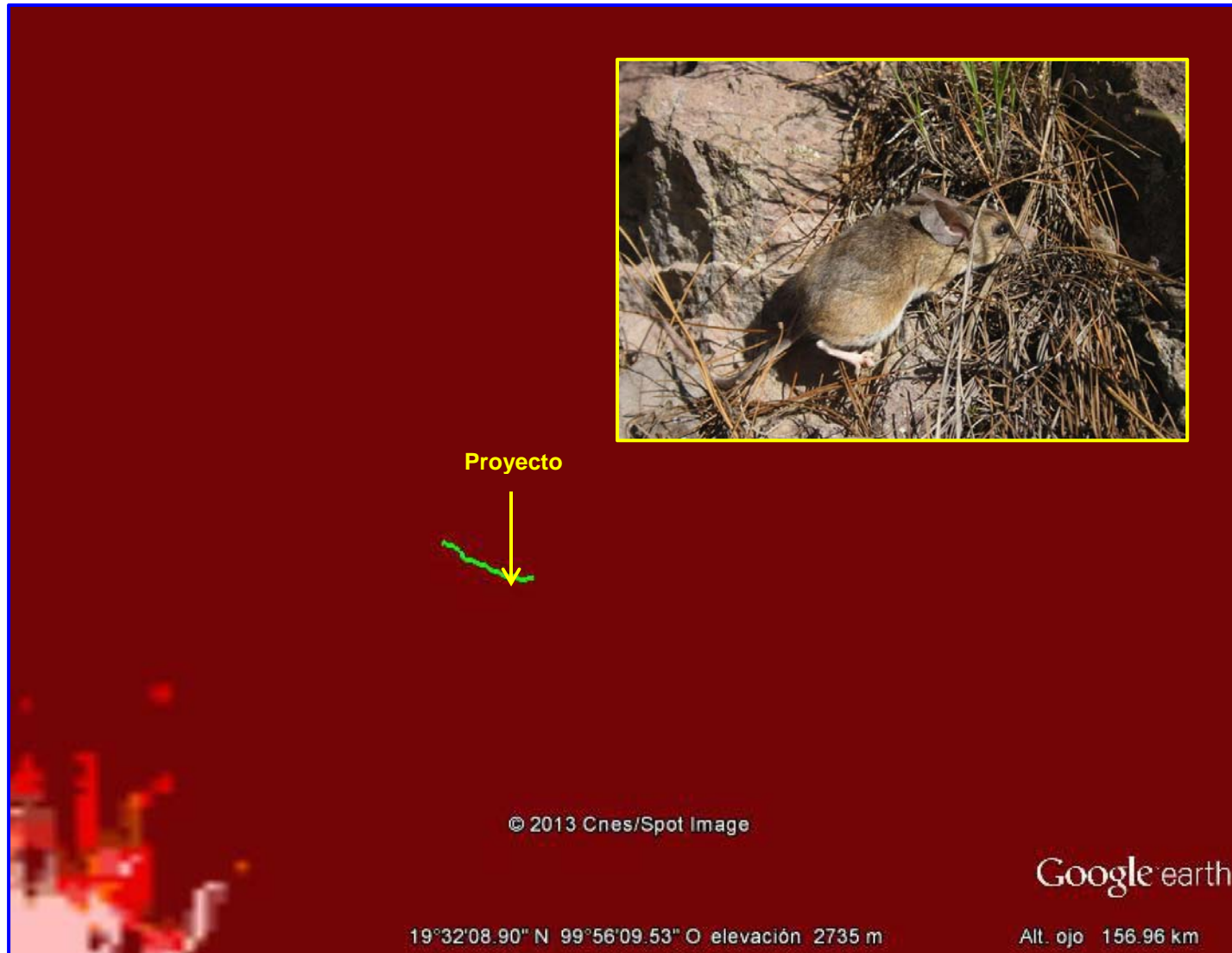


FIGURA IV.4.13. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DEL RATÓN OREJAS NEGRAS (*PEROMYSCUS MELANOTIS*), ESPECIE AMENAZADA (NOM-059-2010)

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

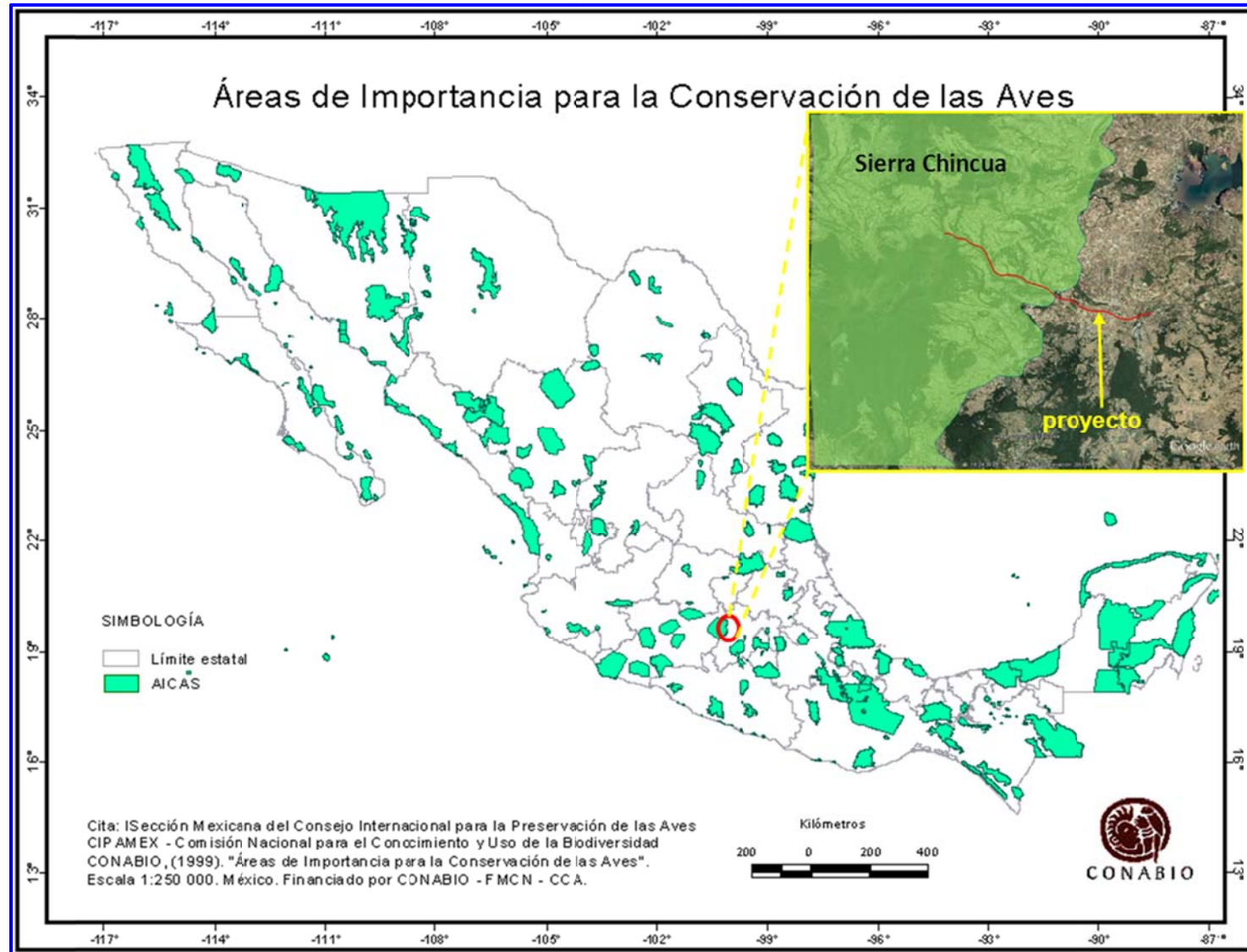


FIGURA IV.4.14. ÁREA DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE AVES SIERRA CHICUA

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

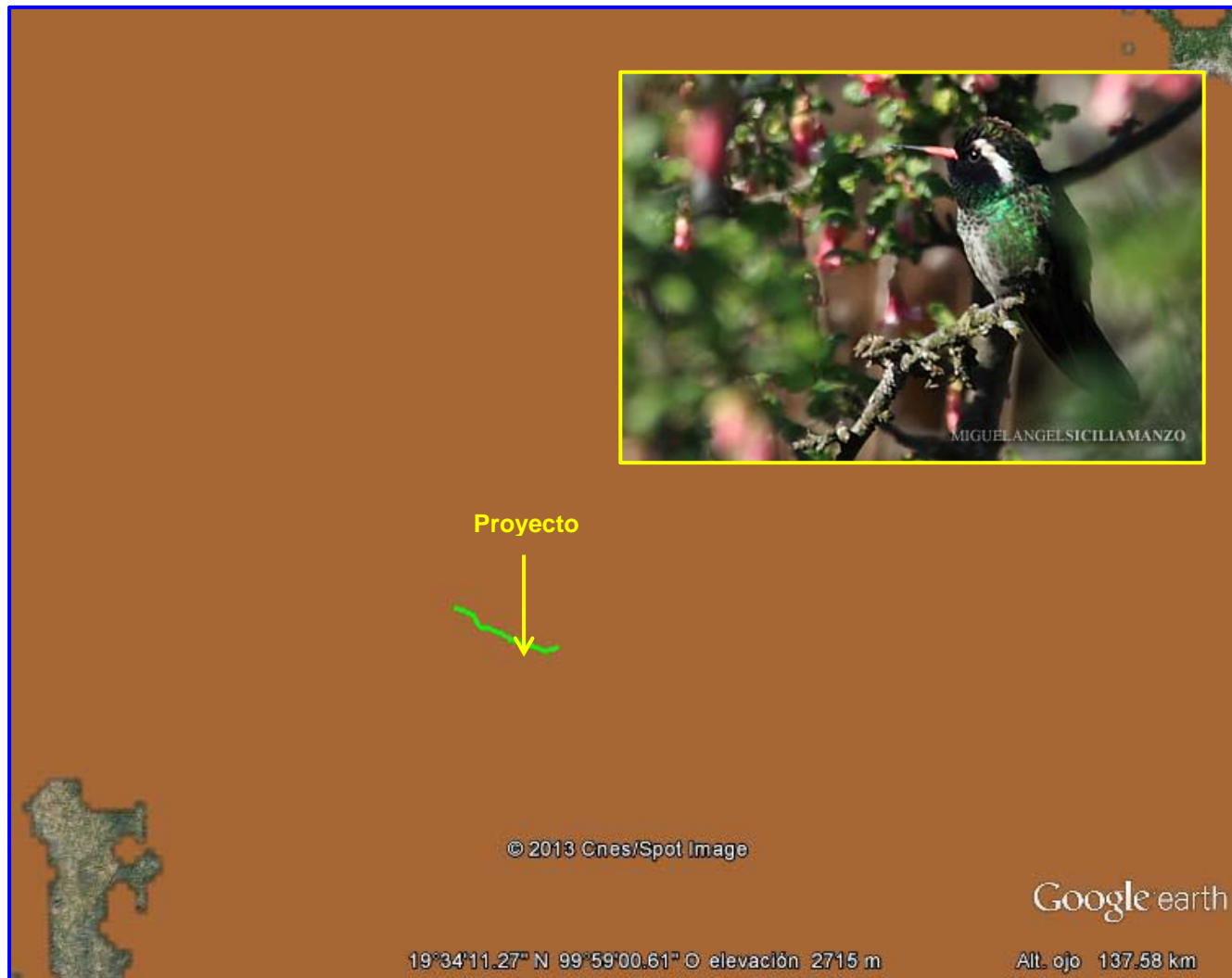


FIGURA IV.4.15. DISTRIBUCIÓN DEL ZAFIRO DE OREJAS BLANCAS O COLIBRÍ MAGNIFICO (*HYLOCHARIS LEUCOTIS*), PROTECCIÓN ESPECIAL NOM-059-2010

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



FIGURA IV.4.16. DISTRIBUCIÓN DEL MIRLO PINTO (*RIDGWAYIA PINICOLA*), PROTECCIÓN ESPECIAL NOM-059-2010

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

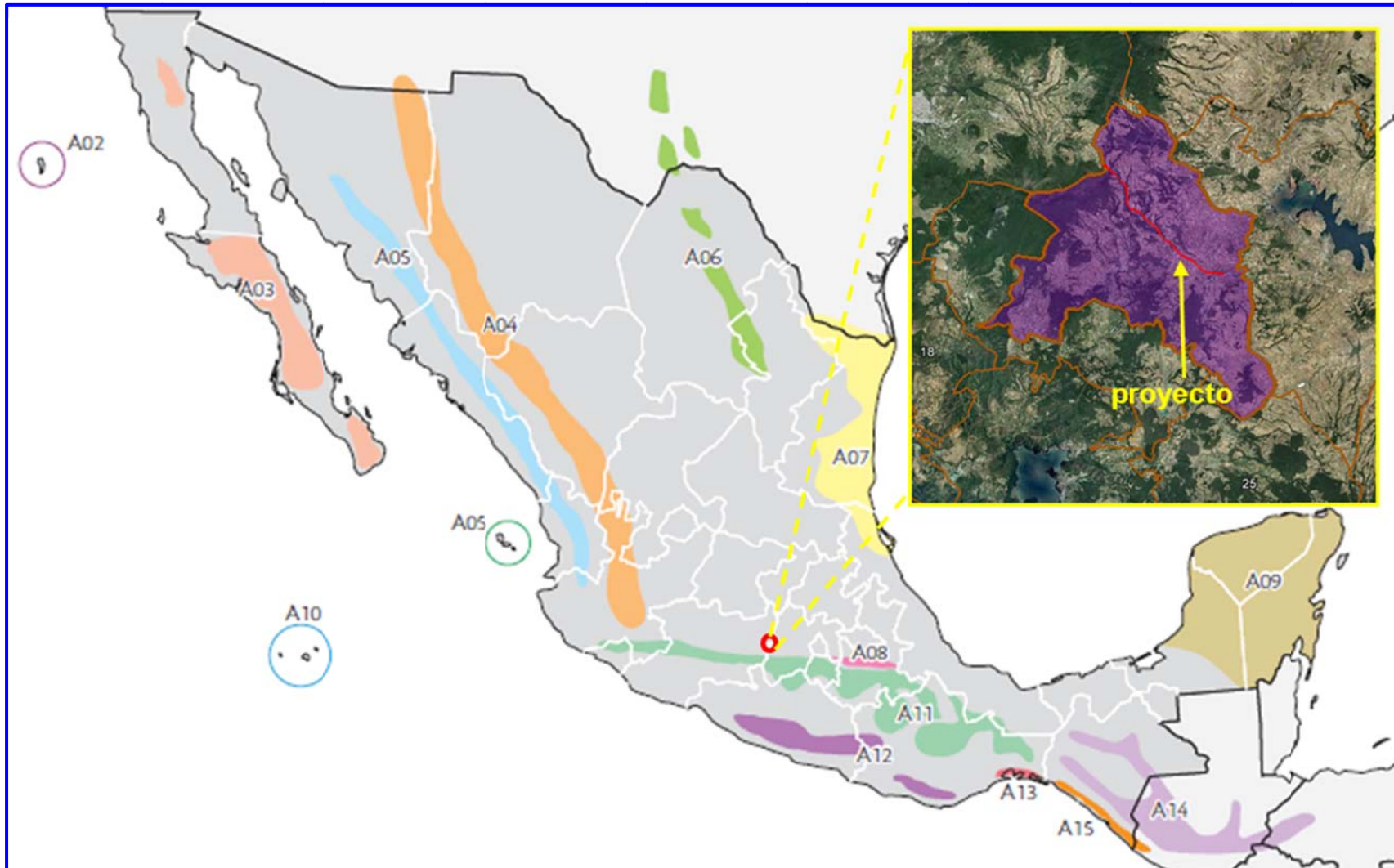


FIGURA IV.4.17. SITIOS DE MÉXICO IDENTIFICADOS COMO PRIORITARIOS (HOTSPOTS O ÁREAS CRÍTICAS) CON BASE EN LAS AVES ENDÉMICAS

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

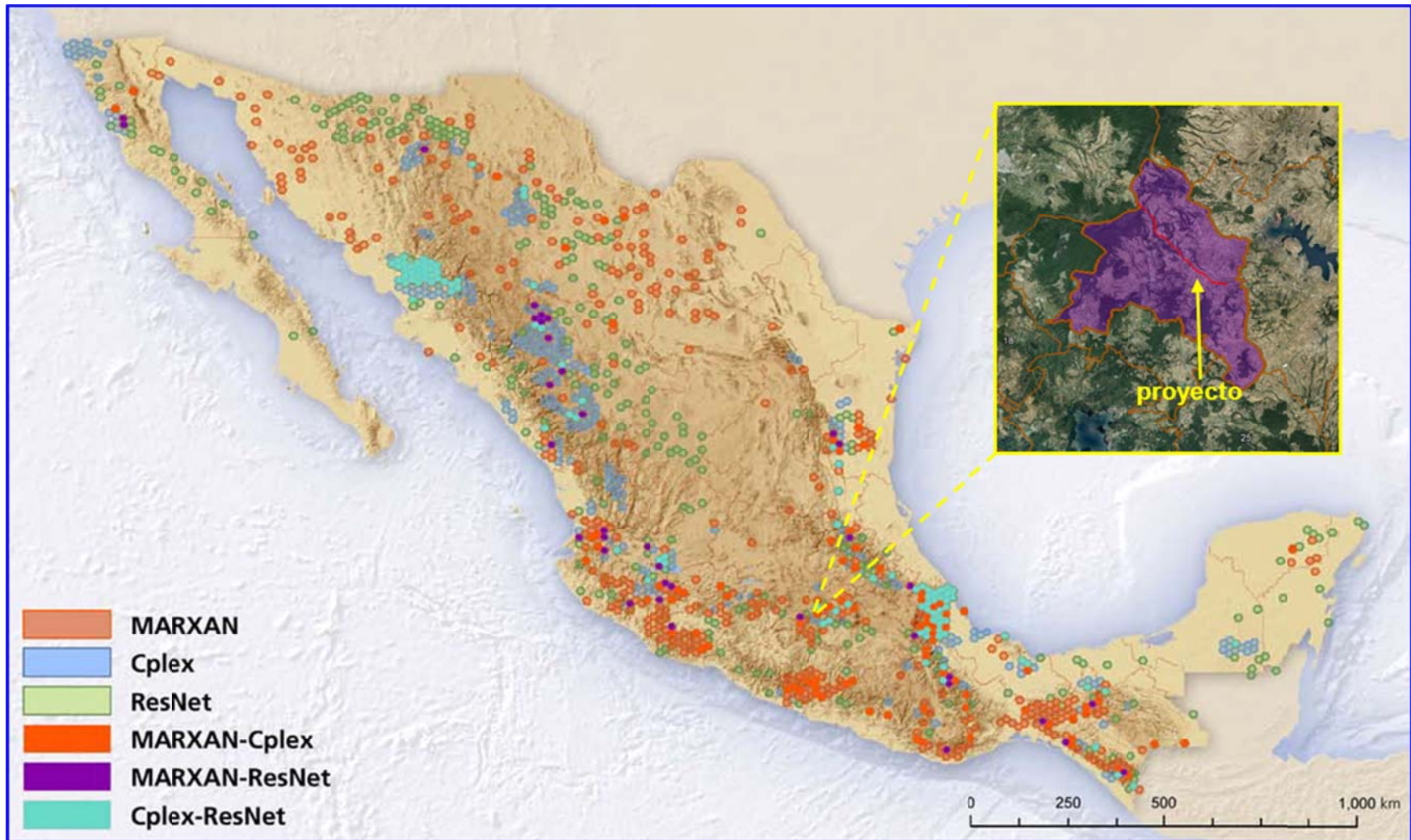


FIGURA IV.4.18. SITIOS PRIORITARIOS PARA LOS ANFIBIOS MEDIANTE DIFERENTES ALGORITMOS DE PRIORIZACIÓN

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

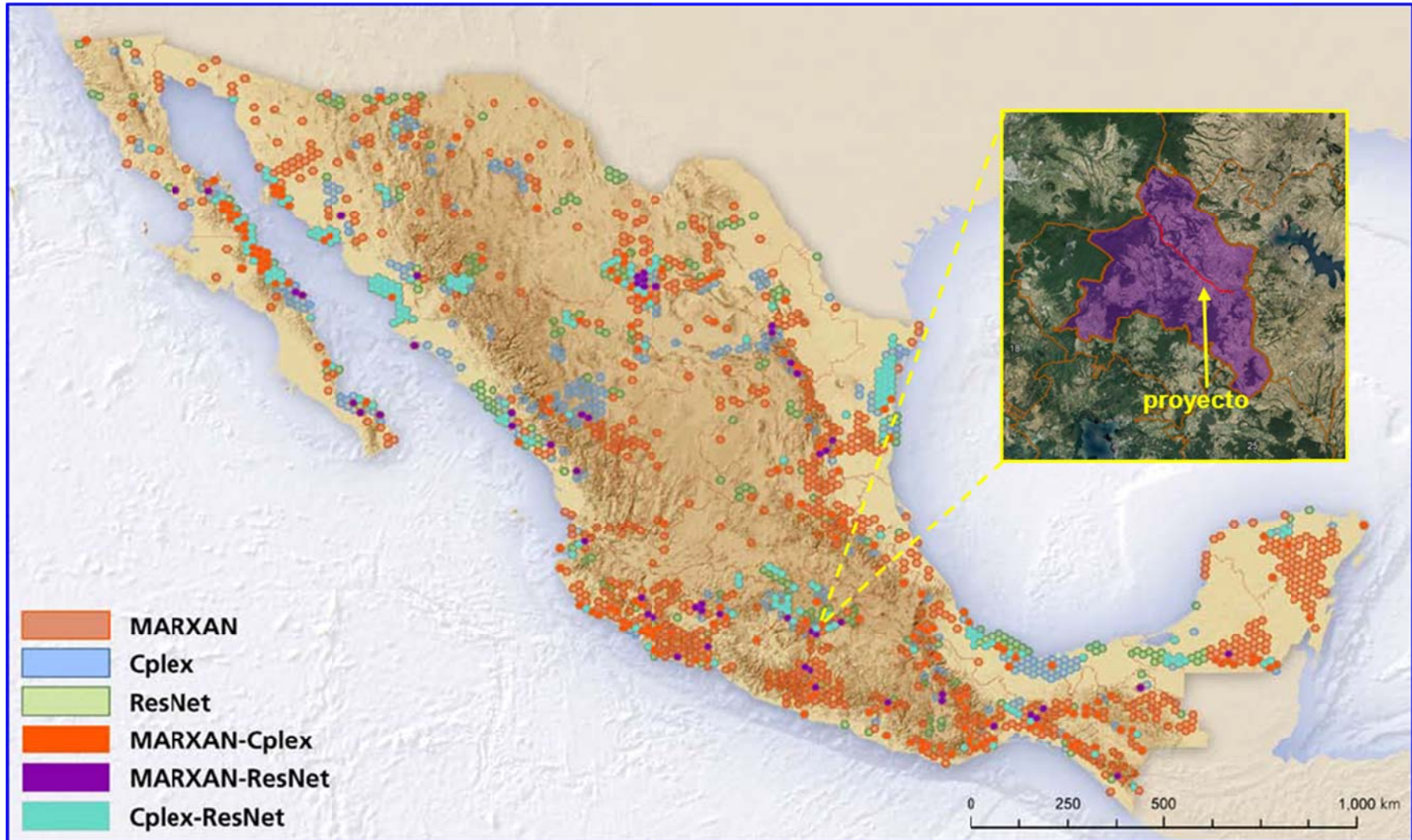


FIGURA IV.4.19. SITIOS PRIORITARIOS PARA LOS REPTILES MEDIANTE DIFERENTES ALGORITMOS DE PRIORIZACIÓN

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

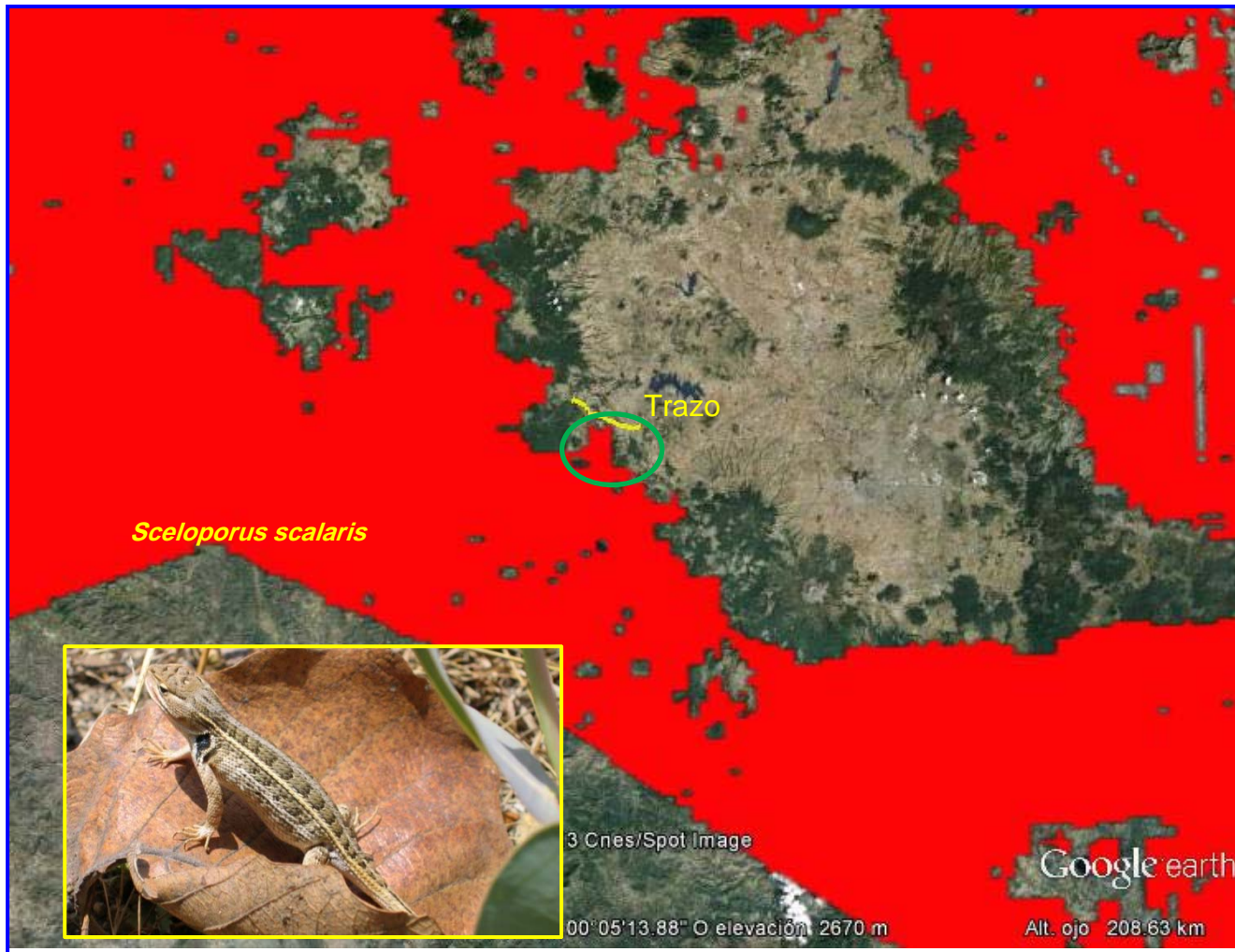


FIGURA IV.4.20. DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE *SCELOPORUS SCALARIS* (LAGARTIJA ESPINOSA, ROJO) CERCANA AL TRAZO (CONABIO Y GOOGLE EARTH)⁵⁴

⁵⁴ Ochoa-Ochoa, L., O. Flores-Villela, U. García-Vázquez, M. Correa-Cano & L. Canseco-Márquez. 2006. **Catálogo de metadatos geográficos**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

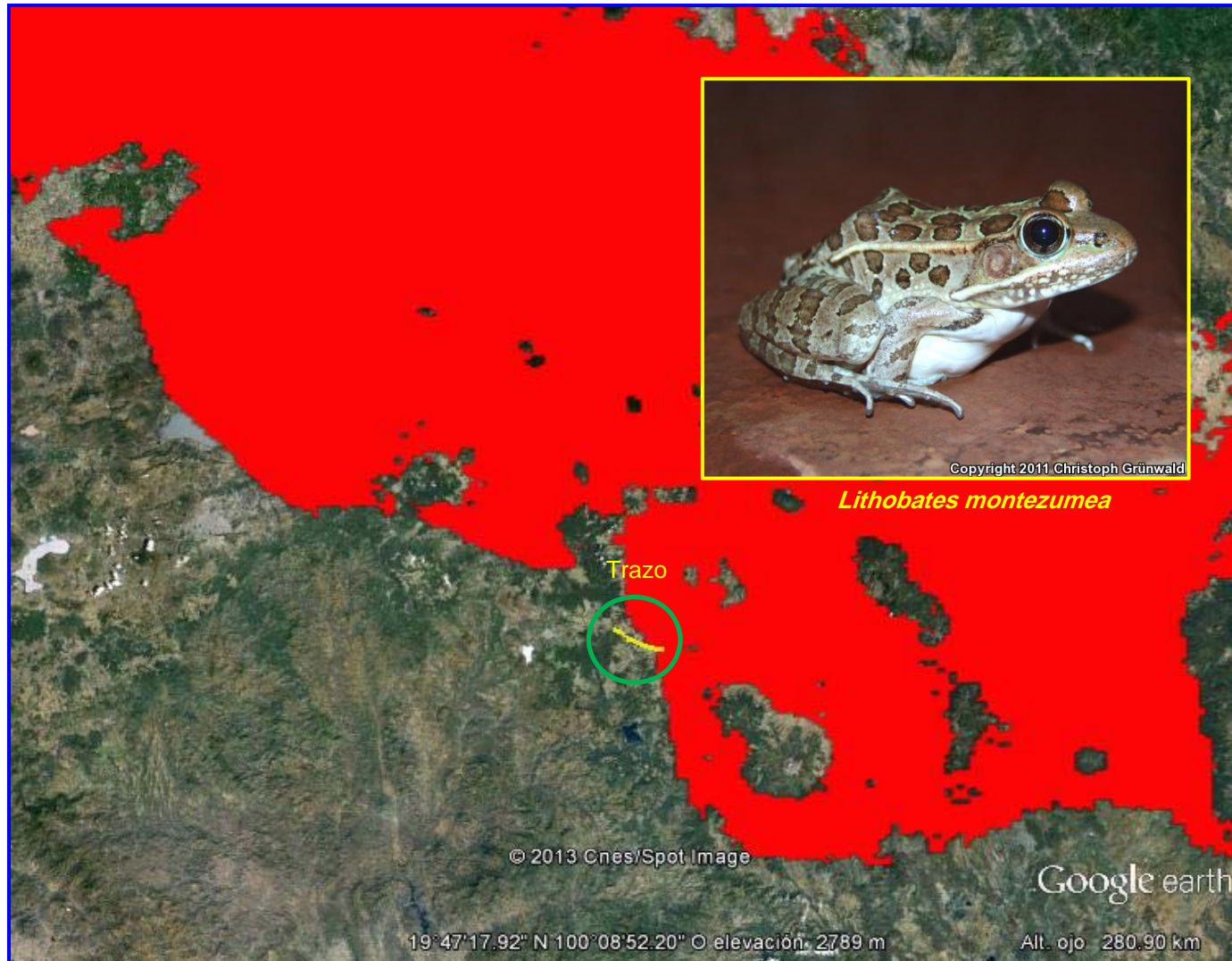


FIGURA IV.4.21. DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE *LITHOBATES MONTEZUMAE* (CONABIO Y GOOGLE EARTH)⁵⁵

⁵⁵ Ochoa-Ochoa, L., O. Flores-Villela, U. García-Vázquez, M. Correa-Cano & L. Canseco-Márquez. 2006. *Op. Cit.*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



FIGURA IV.4.22. DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE *HYLA EXIMIA* (RANA DE ÁRBOL DE MONTAÑA) (CONABIO Y GOOGLE EARTH)⁵⁶

⁵⁶ Ochoa-Ochoa, L., O. Flores-Villela, U. García-Vázquez, M. Correa-Cano & L. Canseco-Márquez. 2006. *Op. Cit.*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



FIGURA IV.4.23. DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE *Hyla plicata* (RANA DE ÁRBOL PLEGADA) (CONABIO Y GOOGLE EARTH)⁵⁷

⁵⁷ Ochoa-Ochoa, L., O. Flores-Villela, U. García-Vázquez, M. Correa-Cano & L. Canseco-Márquez. 2006. *Op. Cit.*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



FIGURA IV.4.24. DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE *RANA SPECTABILIS* (ROJO, CONABIO Y GOOGLE EARTH)⁵⁸

⁵⁸ Ochoa-Ochoa, L., O. Flores-Villela, U. García-Vázquez, M. Correa-Cano & L. Canseco-Márquez. 2006. *Op. Cit.*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



FIGURA IV.4.25. DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE *ELEUTHERODACTYLUS HOBARTSMITHI* (ROJO, CONABIO Y GOOGLE EARTH)⁵⁹

⁵⁹ Ochoa-Ochoa, L., O. Flores-Villela, U. García-Vázquez, M. Correa-Cano & L. Canseco-Márquez. 2006. *Op. Cit.*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



FIGURA IV.4.26. DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE *BARISIA IMBRICATA* (ROJO) CERCANA AL TRAZO (CONABIO Y GOOGLE EARTH)⁶⁰

⁶⁰ Ochoa-Ochoa, L., O. Flores-Villela, U. García-Vázquez, M. Correa-Cano & L. Canseco-Márquez. 2006. *Op. Cit.*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

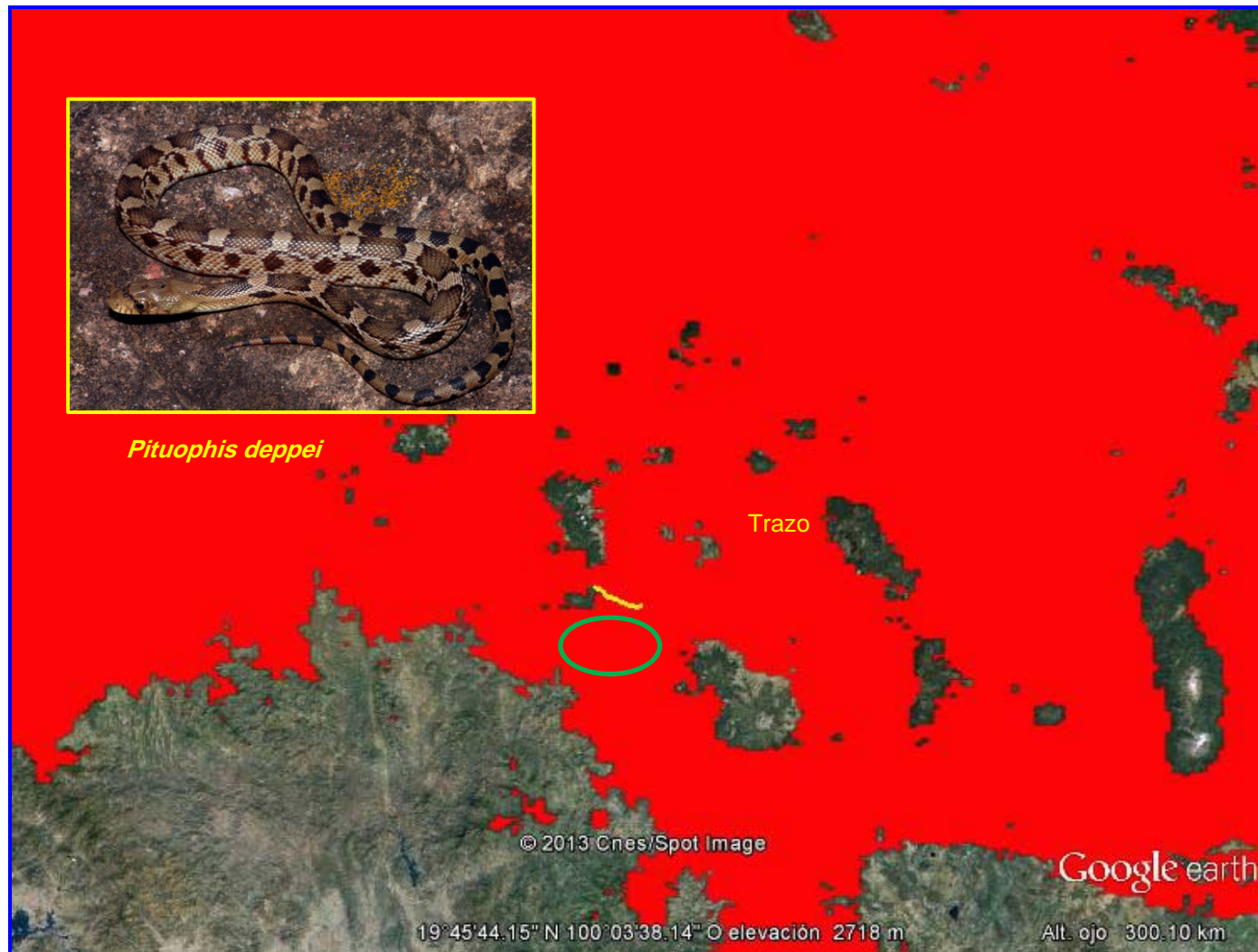


FIGURA IV.4.27. DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE *PITUOPHIS DEPPEI* (CULEBRA SORDA MEXICANA, ROJO, CONABIO Y GOOGLE EARTH)⁶¹

⁶¹ Ochoa-Ochoa, L., O. Flores-Villela, U. García-Vázquez, M. Correa-Cano & L. Canseco-Márquez. 2006. *Op. Cit.*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

La vegetación juega un papel importante en la conservación de la biodiversidad. El total de flora fanerogámica de México se calcula en 220 familias, 2,410 y 22,000 especies aproximadamente. La mayor concentración de la diversidad vegetal se encuentra a lo largo de un área que se inicia en Chiapas, incluye Oaxaca, y se prolonga por un lado hacia el centro de Veracruz y por el otro a Sinaloa y Durango. Los bosques mesófilos de montaña y las selvas tropicales perennifolias son los tipos de vegetación más diversos por unidad de superficie.⁶²

De acuerdo con [referencia], entre 1993 y 2002, en la mayor parte de las ANP, tanto federales como estatales, se ha perdido la vegetación primaria y por lo tanto se ha incrementado la cobertura de superficie transformada, es importante destacar que la transformación de vegetación primaria a secundaria no tiene las repercusiones ecológicas que puede tener el cambio hacia superficies completamente transformadas, ya que por un lado la vegetación secundaria puede retener en alguna forma la estructura y función de los ecosistemas primarios y, por otro, la recuperación hacia la vegetación primaria.⁶³

La tasa de cambio que ha sufrido la cobertura forestal en el ANP Mariposa Monarca, reserva donde se localiza parte de trazo carretero, ha disminuido considerablemente desde la década de los 80's siendo el cambio en esos años del 0.51% y para el año 2000 se registró un cambio en la cobertura forestal de 0.04%. Por otra parte el ANP Bosencheve se encuentra en la categoría No efectiva, amenazada ya que se han incrementado las superficies transformadas. De acuerdo con el proyecto se ubica en un área efectiva amenazada, como se aprecia en la **Figura IV.4.28**.

De acuerdo con la NOM-059-2010 dentro de la zona de influencia del proyecto se encuentran cinco especies vegetales amenazadas (*Bravaisia integerrima*, *Carpinus caroliniana*, *Tillandsia ponderosa*, *Licania arbórea*, *Trifolium wormskioldii*) y ocho bajo protección especial (*Hacer negundo* spp., *Dahlia scapigera*, *Comarostaphylis discolor*, *Salvia mocinoi*, *Habenaria strictissima*, *Muhlenbergia tenella*, *Hamelia xorollensis*, *Cupressus lusitánica*) las cuales son posibles de encontrar en las áreas mejor conservadas.

A pesar de los datos que se muestran aquí aún existen espacios vacíos y omisiones en la conservación de la biodiversidad terrestre de México, sin embargo el análisis de los distintos grupos muestran que:

1. En el caso de los mamíferos existen varias especies importantes en la zona debido a su endemismo y su categoría de riesgo asignada por la NOM-059-2010, además los esfuerzos por preservar estas zonas han llevado a usar diferentes metodologías para definir los sitios prioritarios de conservación y uno de los más

⁶² CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA-FCF, UANL, 2007. **Op. Cit.** p. 49.

⁶³ Koleff P. & T. Urquiza-Haas. 2011. **Planeación para la conservación de la biodiversidad terrestre en México: retos en un país megadiverso**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F. 241 pp.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

importantes es el Eje Neovolcánico Transversal donde se localiza el trazo del proyecto.

2. En cuanto a las aves el interés es mayor ya que no sólo las áreas prioritarias de conservación han sido esfuerzos nacionales sino también internacionales a ser organismos con grandes movimiento migratorios, en el sitio de influencia del proyecto en aproximadamente la mitad del trazo carretero se localiza la AICA Sierra Chincua donde se registran 179 especies de aves.
3. Los anfibios y reptiles son de los organismos más vulnerables a la degradación de su hábitat por lo que las ANP han conservado un poco más de 80% de las especies. De acuerdo al análisis de algoritmos en la zona de influencia del proyecto se localizan la mayoría de ellos lo que hace del sitio un lugar prioritario para la conservación de la diversidad de estos animales.
4. La flora más abundante de la región se constituye de Bosque de Pino y Bosque de Encino en las áreas mejor conservadas, que se localizan en los últimos kilómetros del trazo del proyecto, en las ANP Mariposa Monarca y Bosencheve que serían las zonas prioritarias para la conservación de la biodiversidad.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

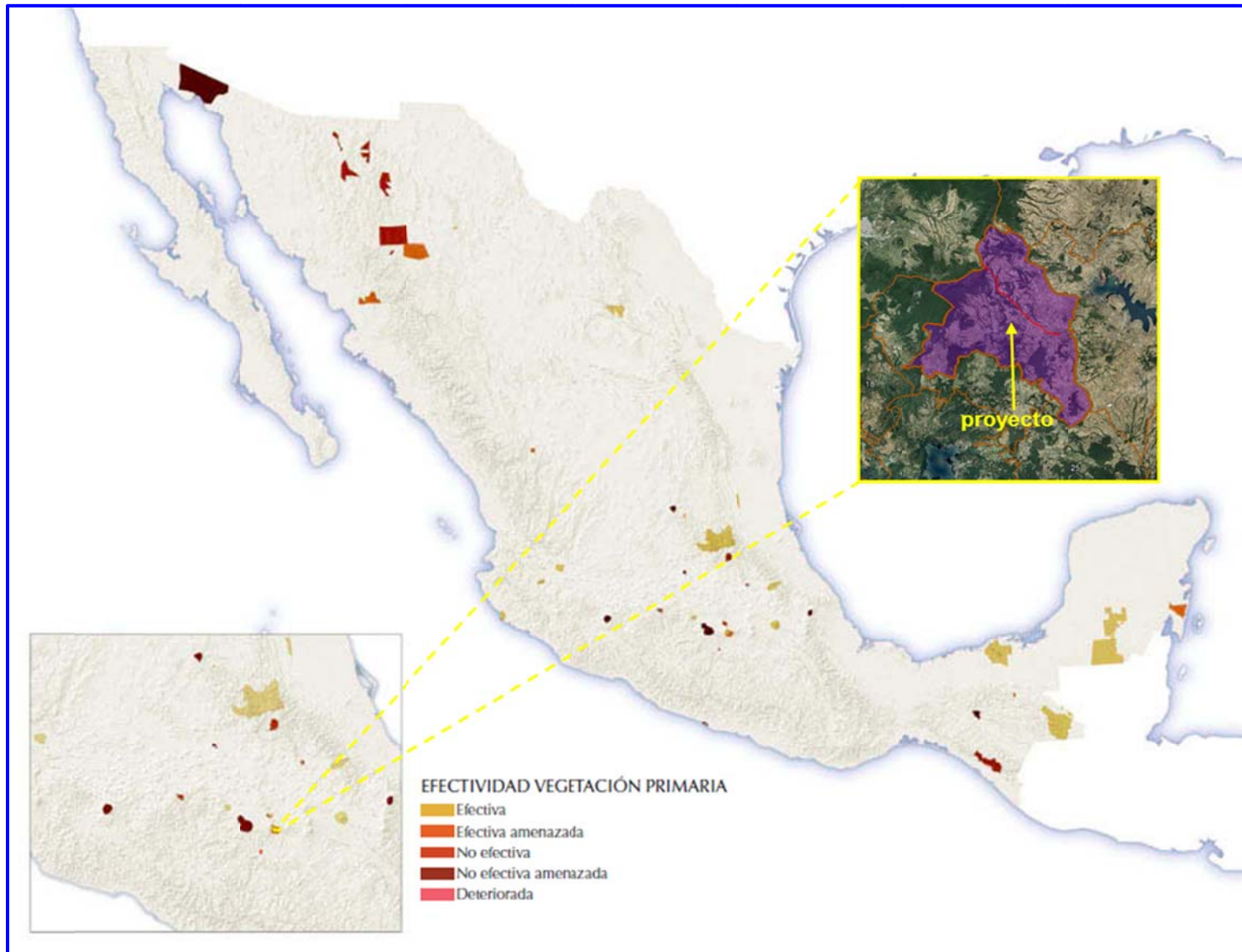


FIGURA IV.4.28. ÁREAS PROTEGIDAS FEDERALES SEGÚN CATEGORÍA DE EFECTIVIDAD, CON BASE EN EL ANÁLISIS DE VEGETACIÓN PRIMARIA

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

1.1 Análisis de las metodologías de identificación y justificación de la metodología utilizada

Diversos autores (Canter⁶⁴, Estevan⁶⁵, Rau⁶⁶, Hollig⁶⁷, Jiménez⁶⁸, entre otros) han señalado que no existe una metodología universal que sea aplicable a todos los proyectos de obra o actividades productivas.

Se han efectuado diferentes comparaciones de las metodologías de impacto partiendo de criterios predeterminados con la finalidad de establecer la que más conviene a un proyecto determinado.

De acuerdo a Canter⁶⁹, varios autores como Dickert, Drobny y Smith, Warner, Warner y Bromley, Warner y Preston, y Smith, han efectuado análisis comparativos de las metodologías de evaluación de impacto ambiental. En cada uno de estos estudios se determinaron criterios para agrupar las metodologías y compararlas. De estas comparaciones Canter señala que la más utilizada es la propuesta por Dickert.

Dickert⁷⁰ consideró tres funciones analíticas asociadas con la evaluación del impacto ambiental: identificación, predicción y evaluación, las cuales se muestran a continuación:

TABLA V.1.1.1. CLASIFICACIÓN DE DICKERT DE LAS METODOLOGÍAS DE IMPACTO AMBIENTAL

Función	Metodología
Identificación	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción del sistema ambiental existente. • Determinación de los componentes del proyecto. • Definición de las modificaciones ambientales causadas por el proyecto (incluyendo todos los componentes del proyecto).

⁶⁴ Canter W., L., 1977. **Environmental Impact Assessment**. Ed. McGraw Hill, U.S.A.

⁶⁵ Estevan B., Ma. Teresa, 1980. **Las Evaluaciones de Impacto Ambiental**. Cuadernos del CIFCA.

⁶⁶ Rau, G., John and D.C. Wootn N., 1985. **Environmental Impact Analysis Handbook**, Ed. McGraw Hill Book Company, U.S.A.

⁶⁷ citado por Canter, 1977, op. cit.

⁶⁸ citado por Estevan, 1980, op. cit.

⁶⁹ Canter W., L., 1977. Op. Cit.

⁷⁰ Dickert, Thomas G., 1974. **Methods for Environmental Impact Assesment: a Comparison**, en: Thomas G. Dickert and Katharine R. Domeny, **Environmental Impact Assesment: Guidlenes and Comentary**, University of California, Berkeley.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Función	Metodología
Predicción	<ul style="list-style-type: none">• Identificación de las modificaciones ambientales que pueden ser significativas.• Predicción del cambio cuantitativo y/o especial en el medio ambiente identificado.• Estimación de la probabilidad de que el impacto (cambio ambiental) ocurra (período de tiempo).
Evaluación	<ul style="list-style-type: none">• Determinación de la incidencia de costos y beneficios en los grupos de usuarios y en la población afectada por el proyecto.• Especificación y comparación de relaciones costo/beneficio entre varias alternativas.

A continuación se describen los Métodos para la evaluación del impacto ambiental:

a) Métodos de identificación. Los métodos de identificación de los impactos ambientales pueden ayudar 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. Dickert señaló dos tipos de métodos de identificación: las listas de chequeo y las matrices/redes.

Las listas de chequeo contienen factores ambientales que necesitan ser incluidos en la evaluación de los impactos de diferentes alternativas. Una matriz es una lista de chequeo bidimensional que identifica varios tipos de acciones del proyecto y su impacto potencial sobre los elementos del ambiente. Las redes causa-efecto enfatizan las interrelaciones entre los componentes ambientales afectados.

b) Métodos de predicción. Las metodologías predictivas involucran una mayor aplicación de tecnología. Esta área de análisis de impacto es la menos desarrollada en términos de las metodologías específicas que pueden ser directamente aplicadas en evaluaciones de impacto ambiental. Las metodologías predictivas se emplean en la evaluación de los impactos de la calidad del aire, de la calidad del agua y del ruido ambiente, a partir del diseño de modelos de simulación para casos específicos.

Los métodos predictivos cuantitativos para los ambientes biológico, cultural y socioeconómico actualmente no han sido desarrollados, por lo cual no existen modelos para predecir los impactos ambientales en esos componentes del ambiente.

c) Métodos de Evaluación. Los métodos asociados con la evaluación incluyen el Sistema de Evaluación Ambiental de Batelle Columbus (1972)⁷¹ y la Matriz desarrollada por la Universidad de Georgia (Odum, 1971)⁷². El principal resultado de

⁷¹ Ver la metodología de Batelle en: Belloch Márquez, V., et. al., 1984. **Curso sobre Evaluaciones de Impacto Ambiental**, Dirección General del Medio Ambiente, Madrid.

⁷² Odum, E.P., et. al., 1971. **Optimum Pathway Matrix Analysis Approach to the Environmental Decision Making**

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

estos métodos es la conformación de un conjunto de indicadores de impacto ambiental para cada una de las alternativas, las cuales pueden ser comparadas sobre una base común.

En forma resumida, la clasificación de Dickert incluiría a las siguientes metodologías para cada grupo:

- a) **Los métodos de identificación** incluirían: las listas de chequeo, las matrices (que Canter señala como cualitativas) y las redes causa-efecto. Se aplican para estudios generales en donde el interés se centra en la identificación de los impactos ambientales.
- b) **Los métodos de predicción** incluirían todos aquellos modelos que permiten conocer de manera cuantitativa las tendencias de un impacto ambiental. Como se señalaba, sólo se han desarrollado modelos para el medio físico en los aspectos relacionados con la contaminación en el medio atmosférico y en los recursos acuáticos.
- c) **Los métodos de evaluación** se han desarrollado para permitir conocer los impactos no sólo en el terreno cualitativo, sino también de forma cuantitativa. Estas metodologías como la de Batelle requieren de un conocimiento detallado de los componentes del ambiente así como de las características del proyecto. El método desarrollado por los Laboratorios Batelle Collumbus, es uno de los métodos más sistemáticos que hasta ahora existen para evaluar a los impactos ambientales, sin embargo, la principal limitante es el costo de su implementación.

En la **Tabla V.1.1.2** y **Figura V.1.1.1** se muestra una comparación de las metodologías a partir de los siguientes parámetros:⁷³

- a) **Cobertura del método.** Si la metodología puede utilizarse en cualquier proyecto.
- b) **Especificidad de la metodología.** Se refiere a cuando la metodología únicamente requiere de los datos del proyecto y no depende de otras metodologías.
- c) **Separación de impactos.** Permite que en la evaluación el impacto no se evalúe en dos o más ocasiones.
- d) **Indicadores explícitos.** Existen indicadores que permiten establecer diferencias entre los distintos tipos de impactos.
- e) **Objetividad.** Si el método es riguroso a nivel científico y no se fundamenta únicamente en el juicio del evaluador.

Process, Institute of Ecology, University of Georgia, Athens.

⁷³ Modificado de Canter W., L., 1977. **Environmental Impact Assessment**. Ed. McGraw Hill, U.S.A.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

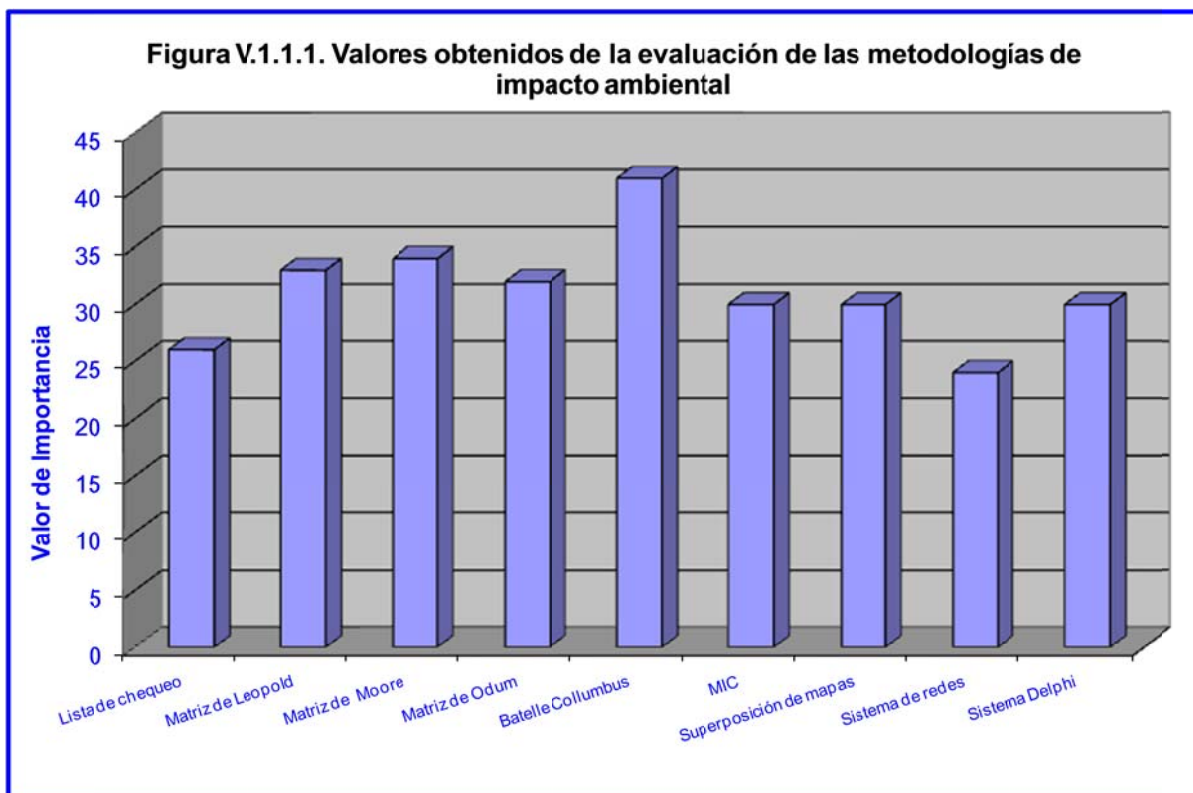
“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA V.1.1.2. COMPARACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS DE IMPACTO AMBIENTAL

Nomenclatura	Características evaluadas														Sumatoria		
	Cobertura del método	Especificidad de la metodología	Separación de impactos	Indicadores explícitos	Objetividad	Representatividad	Criterios explícito	Comparación de alternativas	Participación pública	Formato resumen	Detección de aspectos importantes	Requisitos en cuanto a medios	Repetitividad	Flexibilidad		Aspecto económico	
Valor Alto = 3																	
Valor Moderado = 2																	
Valor Bajo = 1																	
Lista de chequeo	2	3	1	1	1	1	1	1	1	3	1	2	2	3	3	26	
Matriz de Leopold	3	3	2	2	2	2	2	2	3	1	3	3	1	2	3	1	33
Matriz de Moore	3	3	1	3	2	2	1	3	1	3	2	3	1	3	3	34	
Matriz de Odum	2	3	2	3	3	2	3	2	1	2	1	2	2	2	2	32	
Batelle Collumbus	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	1	3	41
MIC	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	3	1	2	3	2	30
Superposición de mapas	2	3	1	2	2	1	2	2	3	1	3	2	2	3	1	2	30
Sistema de redes	3	2	1	1	1	1	3	1	1	2	1	2	2	2	1	2	24
Sistema Delphi	3	3	2	1	2	2	2	2	1	1	2	3	2	1	3	2	30
Sumatoria	24	25	15	18	18	16	19	18	9	23	19	18	18	20	20		

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



- f) **Representatividad.** Es representativo pues reproduce satisfactoriamente las condiciones bajo las cuales se presentan o es probable que se presenten los impactos ambientales.
- g) **Criterios explícitos.** La evaluación de los impactos ambientales se efectúa a través de ciertas condiciones que se establecen en la metodología y a las cuales permiten definir la magnitud del impacto del proyecto hacia el ambiente. Estas condiciones o criterios permiten definir la viabilidad o no de un proyecto.
- h) **Comparación de alternativas.** La metodología permite la comparación de diferentes propuestas en un proyecto que pueden facilitar la toma de decisiones de como implementar alguna fase en la planificación del proyecto, o establecer comparaciones entre diferentes planes para su desarrollo.
- i) **Participación pública.** La metodología posibilita la participación del público en la evaluación de los impactos ambientales.
- j) **Formato-resumen.** Los resultados se pueden exponer a través de un formato en donde se muestran los principales impactos ambientales, así como su dirección (adverso o benéfico).
- k) **Detección de aspectos importantes.** La metodología permite el identificar

aquellos aspectos relevantes del proyecto que deben ser potenciados, en el caso de los impactos benéficos, o atenuados, si son impactos adversos.

- l) Requisitos en cuanto a medios.** Se refiere a la cantidad de recursos con los que debe contar la metodología para poder implementarse.
- m) Repetitividad.** Es la posibilidad de poder llegar a los mismos resultados aplicando la metodología a un mismo proyecto y bajo las mismas condiciones.
- n) Flexibilidad.** Se presenta cuando las metodologías pueden ser aplicadas a cualquier proyecto o modificarse en la evaluación de un mismo proyecto, sin requerir grandes cambios en los recursos o en la sofisticación de la metodología.
- o) Aspectos económicos.** Los aspectos económicos contemplan el porcentaje que representa la aplicación de la metodología con respecto al monto total de la inversión de los proyectos.

1.2. Metodología que se empleará en el proyecto

Diversos autores (Canter⁷⁴, Estevan⁷⁵, Rau⁷⁶, Hollig⁷⁷, Jiménez⁷⁸, entre otros) han señalado que no existe una metodología universal que sea aplicable a todos los proyectos de las diferentes actividades. Sin embargo, existen procedimientos que comúnmente son utilizados para la identificación y evaluación del impacto ambiental, como por ejemplo las matrices de interacción.

Vizayakumar y Mohapatra⁷⁹ y Chocklin⁸⁰ han concluido que para la mayoría de proyectos no es posible la aplicación de una sólo metodología, porque generalmente la aplicación de un método se restringe a una de las fases del estudio de impacto ambiental. Por ello, señalan la necesidad de contar con el apoyo de diferentes metodologías de acuerdo al tipo de proyecto, el entorno ambiental y la etapa del procedimiento de evaluación (**Tabla V.1.2.1**).

⁷⁴ Canter W., L., 1977. **Environmental Impact Assessment**. Ed. McGraw Hill, U.S.A.

⁷⁵ Estevan B., Ma. Teresa, 1980. **Las Evaluaciones de Impacto Ambiental**. Cuadernos del CIFCA.

⁷⁶ Rau, G., John and D.C. Wootn N., 1985. **Environmental Impact Analysis Handbook**, Ed. McGraw Hill Book Company, U.S.A.

⁷⁷ citado por Canter, 1977, op. cit.

⁷⁸ citado por Estevan, 1980, op. cit.

⁷⁹ Vizayakumar K. and Mohapatra J.K. **Environmental Impact Analysis of a Coalfield**. Journal of Environmental Management (1992) 34, 79-103.

⁸⁰ Cocklin, Chris, et.al, 1992. **Notes on Cumulative Environmental Change II: a Contribution to Methodology**. Journal of Environmental Management 35:51-67.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA V.1.2.1. ETAPAS Y METODOLOGÍAS PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS

ETAPA DEL PROCESO DE EVALUACIÓN	MÉTODO EMPLEADO
Identificación preliminar	<i>Opinión de expertos Análisis de contenido</i>
Identificación	<i>SIAM (Método de identificación de impactos estratégicos)</i>
Colección de perspectivas	<i>Expertos de opinión múltiples (Método Delphi)</i>
Identificación de impactos	<i>Lista de Chequeo</i>
Identificación de interacciones entre variables	<i>Matriz (método de comparación de pares)</i>
Estructura de las interrelaciones	<i>Interpretación estructural Métodos de modelaje</i>
Análisis de la dinámica de las interacciones	<i>Sistemas dinámicos</i>
Conclusiones y recomendaciones	<i>Experiencia del evaluador</i>

Fuente: Vizayakumar K. and Mohapatra J.K. *Environmental Impact Analysis of a Coalfield*. Journal of Environmental Management (1992) 34, 79-103.

Partiendo de la anterior consideración, la metodología aplicada para la identificación de los impactos ambientales de la situación actual y de los atribuidos al proyecto, es una combinación de diferentes métodos que contempla la secuencia y metodologías presentadas en la **Tabla V.1.2.2** y en la **Figura V.1.2.1**.

TABLA V.1.2.2. ETAPAS DEL PROCESO Y MÉTODOS EMPLEADOS EN LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Etapa del proceso de evaluación	Método empleado
Identificación de las acciones y elementos del ambiente.	<i>Lista de Chequeo</i>
Evaluación de los impactos ambientales	<i>Aplicación de matriz bidimensional</i>
Identificación de las interacciones entre las acciones y elementos ambientales de cada alternativa	<i>Matriz de Leopold ad hoc.</i>
Significancia de los impactos observados en las diferentes etapas del proyecto y en los elementos del ambiente	<i>Análisis de datos y construcción de gráficas para mostrar los resultados</i>
Estructura de las interrelaciones	<i>Balace de impactos Desarrollo de Redes Causa-Efecto</i>
Impactos residuales y sinérgicos	<i>Construcción de escenarios</i>
Conclusiones y recomendaciones	<i>Experiencia del grupo evaluador</i>

Fuente: Campos Rayón, Vicente, 2010. *Los Métodos de Impacto Ambiental en México*, Inédito.

Se han considerado dos fases para la evaluación del impacto ambiental:

Fase I. La primera fase, corresponde a la evaluación de los impactos existentes relacionados con el área de proyecto (**Situación Actual**)

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

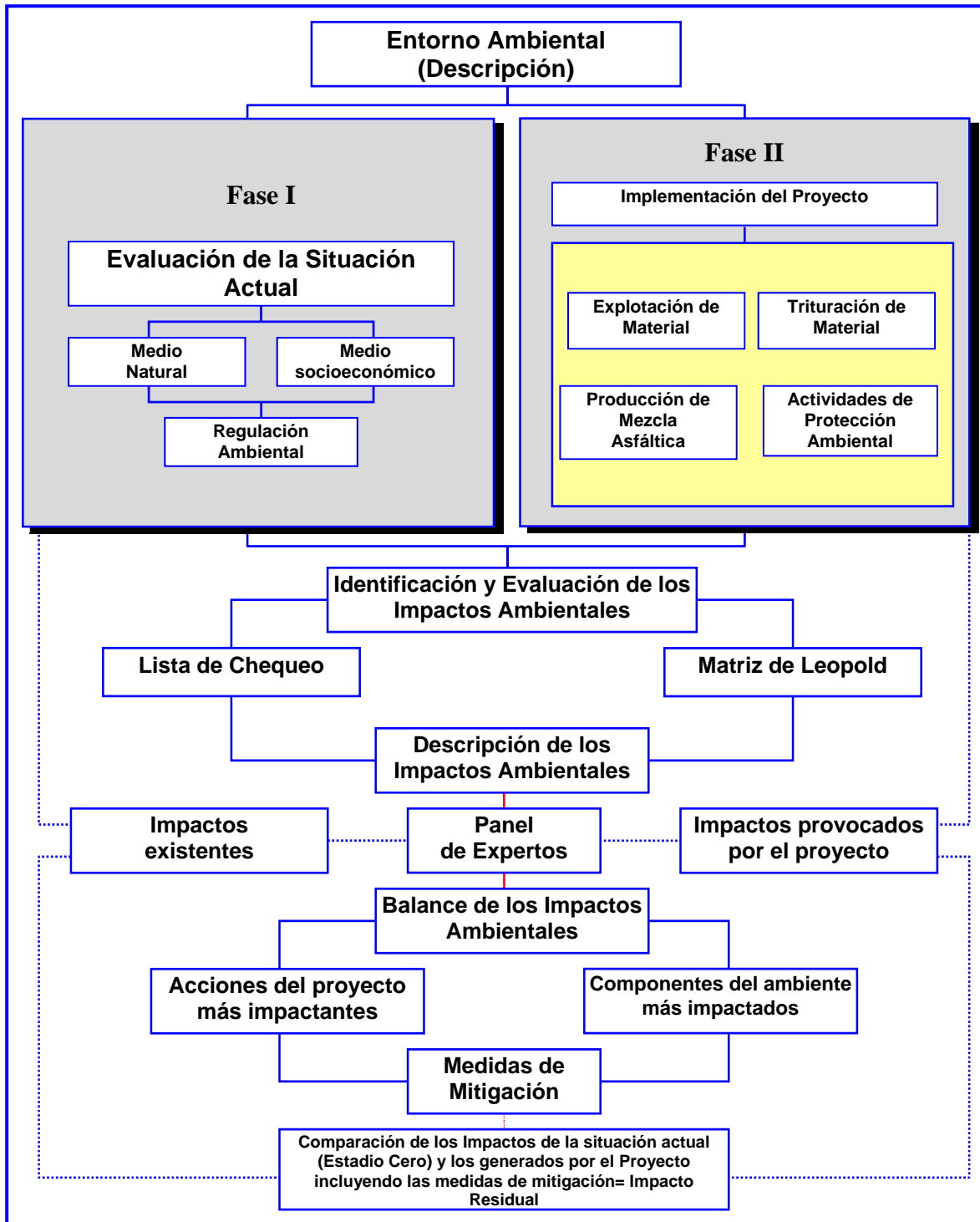


FIGURA V.1.2.1. METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y LOS ATRIBUIDOS AL PROYECTO

Fase II. La segunda evaluación se refiere a los impactos observados para cada una de las obras consideradas en el proyecto (**Impactos del Proyecto**)

2. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

2.1. Lista de Chequeo

La lista de chequeo de tipo simple que se empleó, considera todos aquellos aspectos incluidos en las actividades del proyecto así como todos los factores ambientales relacionados con el mismo.

Las etapas consideradas para el desarrollo del proyecto, son las siguientes:

- Selección del sitio
- Preparación del sitio y Construcción
- Operación y mantenimiento

En cada uno de las etapas se agrupa una serie de acciones que son definidas a partir de la descripción del proyecto. La lista de chequeo considerada para el desarrollo del proyecto se indica a en la **Tabla V.2.1.1**.

Los elementos ambientales son agrupados en 16 componentes:

a) Medio físico

- *Climatología*
- *Geología*
- *Suelo*
- *Hidrología*

b) Medio Biológico

- *Vegetación terrestre*
- *Fauna terrestre*
- *Ecosistema terrestre*
- *Paisaje*

c) Medio socioeconómico

- *Características de la población*
- *Calidad y estilo de vida*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

Tabla V.2.1.1. Lista de Chequeo de las Actividades del Proyecto

Etapas	No.	Actividades del Proyecto
Selec. sitio	1	Selección del trazo
	2	Liberación del derecho de vía
Preparación del sitio y construcción	3	Desmante y despirme
	4	Cortes, nivelación y compactación
	5	Transporte y almacenamiento de materiales, equipo y combustible
	6	Aprovechamiento de agua
	7	Préstamos laterales
	8	Cancelación de caminos vecinales
	9	Construcción y rehabilitación de caminos de acceso
	10	Instalación de infraestructura (almacenes, bodegas, talleres y plantas)
	11	Construcción de pasos y puentes vehiculares
	12	Obras de drenaje
	13	Construcción de entronques
	14	Construcción del cuerpo carretero
	15	Construcción de casetas de cobro
	16	Actividades protección, señalización y delimitación
	17	Disposición de material de cortes y excavaciones
	18	Manejo y disposición de residuos sólidos
	19	Manejo y disposición de aguas residuales
	20	Operación de maquinaria y equipo
	21	Contratación de mano de obra
	22	Desmantelamiento de infraestructura de apoyo
	23	Destino final de las áreas de la infraestructura de apoyo
	24	Posibles accidentes y planes de emergencia
Operación y Mantenimiento	25	Funcionamiento de la autopista
	26	Actividades de conservación de la autopista
	27	Manejo y disposición de residuos sólidos
	28	Manejo y disposición de aguas residuales
	29	Operación de maquinaria y equipo
	30	Contratación de mano de obra
	31	Posibles accidentes y planes de emergencia

- *Educación y cultura*
- *Servicios*
- *Actividades productivas y economía*
- *Urbanismo*

d) Reglamentación ambiental

- *Planes y Programas de Desarrollo Urbano*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

- *Planes y Programas Ambientales*

Igual que en las etapas del proyecto, se incluyen en la lista de chequeo aquellos elementos del ambiente relacionados con el Proyecto, los cuales fueron definidos de acuerdo a la descripción del entorno ambiental, así como de los resultados obtenidos de la revisión de las Normatividad Ambiental (**Tabla V.2.1.2**).

TABLA V.2.1.2. LISTA DE CHEQUEO DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES

Medio	Componente / subcomponente		No.	Elemento ambiental
MEDIO FÍSICO	CLIMATOLOGÍA	MICROCLIMA	1	Temperatura
			2	Humedad
		CALIDAD DEL AIRE	3	Nivel de partículas suspendidas totales
			4	Olores
			5	Nivel de ruido
			6	Nivel de gases
	GEOLOGÍA	7	Características litológicas	
		8	Estabilidad y resis. de las capas geológicas	
		9	Material geológico explotable	
		10	Grado de erosión	
		11	Sismicidad	
	SUELO	12	Características físicas y químicas	
		13	Grado de erosión	
		14	Uso actual	
		15	Uso potencial	
	HIDROLOGÍA	RÍOS, ARROYOS Y/O CORRIENTES SUPERFICIALES	16	Calidad del agua
			17	Usos
			18	Variaciones del flujo de la corriente
			19	Drenaje (escurrimientos)
		CUERPOS DE AGUA Y ZONAS INUNDABLES	20	Calidad del agua
			21	Usos
			22	Volumen
			23	Alteraciones del fondo o borde
		AGUAS SUBTERRÁNEAS	24	Calidad del agua
			25	Usos
			26	Nivel freático
			27	Dirección de las corrientes subterráneas
			28	Recarga del acuífero
MEDIO BIOLÓGICO	VEGETACIÓN TERRESTRE		29	Características de la vegetación
			30	Especies de valor comercial
			31	Esp. endémicas y/o en peligro de extinción

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Medio	Componente / subcomponente	No.	Elemento ambiental
MEDIO BIOLÓGICO	FAUNA TERRESTRE	32	Características de la fauna
		33	Especies de valor comercial
		34	Esp. endémicas y/o en peligro de extinción
		35	Especies de interés cinegético
	ECOSISTEMA TERRESTRE	36	Hábitat
		37	Cadenas alimenticias
		38	Diversidad de especies
	PAISAJE (Interrelación Hombre-Naturaleza)	39	Vistas panorámicas
		40	Material geológico superficial
		41	Relieve y caracteres topográficos
		42	Presencia de agua
		43	Área de superficie del agua
		44	Márgenes arboladas (vegetación de galería)
		45	Diversidad de tipos de vegetación
		46	Diversidad dentro de los tipos de vegetación
		47	Relación con el paisaje
		MEDIO SOCIOECONÓMICO	CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN
49	Movimientos migratorios		
50	Marginación		
51	Población económicamente activa		
52	Organización social		
53	Empleo		
CALIDAD Y ESTILO DE VIDA	54		Características de la vivienda
	55		Propiedad de la vivienda
	56		Ingresos
EDUCACIÓN Y CULTURA	57		Sistema escolarizado
	58		Patrones culturales
	59		Valores estéticos y patrimoniales
	60		Sitios de interés históricos
	61		Recreación
SERVICIOS	62		Agua Potable
	63		Servicio de Limpia
	64	Salud pública	
	65	Medios de comunicación	
	66	Medios de transporte	

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Medio	Componente / subcomponente	No.	Elemento ambiental
MEDIO SOCIOECONÓMICO	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS Y ECONOMÍA	67	Agricultura
		68	Ganadería
		69	Pesca
		70	Industria
		71	Turismo
		72	Economía local
		73	Economía regional
		74	Economía nacional
	URBANISMO	75	Tenencia de la tierra
		76	Crecimiento urbano
77		Zonas marginales	
REGLA. AMBIENTAL	PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO	78	Plan de Desarrollo Urbano Estatal
		79	Plan de Desarrollo Urbano Municipal
		80	Ordenamiento urbanos menores
	PLANES Y PROGRAMAS AMBIENTALES	81	Ordenamientos ecológicos
		82	Áreas Naturales Protegidas (Federales)
		83	Áreas Naturales Protegidas (Estatales)
		84	Áreas Naturales Protegidas (Municipales)
		85	Otros ordenamientos

2.2. Matriz de Leopold “ad hoc” para identificación de impactos

La Matriz de Leopold⁸¹ que se empleó en la evaluación de los impactos ambientales para las dos fases, se implementará de acuerdo a las técnicas ad hoc, con base en las características del proyecto y del medio natural y socioeconómico.⁸²

En primera instancia se identificaron los impactos ambientales (interacción acción vs elemento ambiental), para después valorar cada uno de los impactos ambientales.

En la **Tabla V.2.2.1** se presenta la clasificación de los impactos ambientales que se emplearán, así como los Valores de Impacto Ambiental (VIA's).

El empleo de valores para el llenado de la Matriz de Leopold, facilita la comparación entre los elementos y componentes ambientales tanto para el escenario de la Situación Actual, como el del Escenario Modificado.

Aun cuando estos valores no parten del desarrollo de modelos para cada elemento

⁸¹ Leopold, L. B., et.al., 1971. **A Procedure For Evaluating Environmental Impact**. Geological Survey Circular, U.S.A. Department of Interior, Washington D.C.

⁸² La metodología que se presenta, ha sido desarrollada desde el año de 1994 por Vicente Campos Rayón y mejorada en para el presente trabajo.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

ambiental considerado⁸³, la diferencia en las categorías se puede observar en la comparación entre lo evaluado a priori, con el resultado de lo observado en la implementación de proyectos que actualmente se encuentran en funcionamiento.

La asignación de valores parte del concepto de la matriz original de Leopold⁸⁴ la cual identifica rangos de -10 a +10, en donde los valores negativos corresponden a los impactos adversos y los positivos a los benéficos.

Tabla V.2.2.1. Clasificación de los impactos ambientales de la matriz de Leopold

TIPO DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN	VIA
Impacto nulo	<i>No existe impacto</i>	0
Adverso	<i>El impacto provocado a los elementos del ambiente es negativo, afectando alguna o algunas de sus características.</i>	-
Adverso no significativo	<i>El impacto es apenas perceptible en el ambiente siendo puntual, momentáneo y observándose a corto plazo, con una intensidad reducida.</i>	-1
Adverso moderadamente significativo	<i>El impacto al ambiente se presenta a nivel local, siendo acorto o mediano plazo sus efectos y sólo se manifiesta de manera temporal y con una intensidad moderada.</i>	-3
Adverso significativo	<i>El impacto al ambiente trasciende a nivel local, observándose sus efectos en el terreno regional, manteniéndose el impacto por un tiempo más largo que el anterior impacto (a mediano o largo plazo). Además, el impacto se presenta de una manera compleja, afectando no sólo a un componente del ambiente, sino a varios y con una intensidad importante.</i>	-9
Benéfico	<i>El impacto provocado por las acciones del proyecto es positivo hacia los elementos del ambiente</i>	+
Benéfico no significativo	<i>El impacto positivo al ambiente, sólo se presenta a nivel puntual, siendo sus efectos a momentáneos, observándose en un período de tiempo definido (impacto temporal). La intensidad es reducida</i>	+1
Benéfico moderadamente significativo	<i>El impacto al ambiente se presenta a nivel local, siendo a corto o mediano plazo sus efectos y sólo se manifiesta de manera temporal, con una intensidad moderada.</i>	+3
Benéfico significativo	<i>La magnitud del impacto es mayor que la anterior condición, al ser los beneficios no sólo locales sino regionales y se observa el impacto en varios elementos del ambiente, con una intensidad importante.</i>	+9
Impacto desconocido	<i>Se observa una relación entre una acción y un elemento del ambiente, pero se desconoce el sentido del impacto (adverso o benéfico) y su magnitud (significativo o no significativo).</i>	?
Medida de Mitigación Sustancial	<i>Es aquella medida de mitigación que incide directamente y de manera importante sobre el impacto adverso identificado, reduciéndolo a menos de la mitad del efecto esperado.</i>	X-X(0.66)
Medida de Mitigación Moderada	<i>La Medida de Mitigación sólo permite la reducción del impacto ambiental adverso en cierto grado, no alcanzando a disminuir a la mitad el efecto.</i>	X-X(0.33)
Medida de Mitigación incipiente	<i>La propuesta de Medida de Mitigación apenas es perceptible y reduce en grado mínimo los efectos del impacto detectado</i>	X-X(0.11)
Nota: X es el valor del impacto ambiental identificado para cada interrelación en la Matriz de Leopold.		

Fuente: Campos Rayón, Vicente, 2010. **Los Métodos de Impacto Ambiental en México**, Inédito.

Con la finalidad de simplificar el mecanismo de evaluación, sólo se definieron tres categorías referidas en la **Tabla V.2.2.1**, y se les asignaron valores de tipo exponencial (**Tabla V.2.2.2**).

Para la asignación de valores, se procedió a evaluar los impactos ambientales adversos

⁸³ Ver la metodología de Batelle en: Belloch Márquez, V., et. al., 1984. **Curso sobre Evaluaciones de Impacto Ambiental**, Dirección General del Medio Ambiente, Madrid.

⁸⁴ Leopold, et. al., 1971, op cit.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

y benéficos, de acuerdo a las siguientes categorías tomadas de Weizenfeld (1990)⁸⁵, complementadas con las indicadas por Gómez Orea (1999)⁸⁶ y modificadas para los fines del presente estudio:

Tabla V.2.2.2. Categorías empleadas para la evaluación de los impactos ambientales

CATEGORÍAS	Efectos		Continuidad		Periodicidad		Acumulación		Reversibilidad		Sinergia			Tiempo de incidencia del impacto			Presencia en el medio			Incidencia en el Espacio Ecológico			Efectos a nivel geopolítico		
	Indirectos	Directos	Discontinuo	Continuo	Irregular	Periódico	No acumulativos	Acumulativos	Reversibles	No reversibles	Baja	Moderada	Alta	A corto plazo	A mediano plazo	A largo plazo	Momentáneo	Temporal	Permanente	Puntual	Local	Regional	Municipal	Estatal/Nacional	Trasnacional

En la **Tabla V.2.2.3** se muestra la valoración de los impactos ambientales de acuerdo a las categorías antes mencionadas.

De acuerdo a la experiencia desarrollada a partir de la realización de diferentes estudios de impacto ambiental, la asignación de valores con un comportamiento exponencial para las tres categorías consideradas, lo cual corresponde con las definiciones manejadas en la **Tabla V.2.2.1**, en la cual los valores obtenidos en la sumatoria presentan una tendencia exponencial como lo muestran las **Figuras V.2.2.2** y **V.2.2.3**.

De esta forma, se asignaron valores a las categorías con las que se evaluó cada uno de los impactos ambientales, como lo muestra la siguiente **Tabla V.2.2.4**.

De manera ilustrativa, se puede decir que un impacto moderadamente significativo es tres veces más impactante que un no significativo; por su parte, un impacto significativo afecta tres veces más que un impacto moderado y nueve veces más que un no significativo, respectivamente.

⁸⁵ Weitzenfeld, Henyk (ed.), 1990. **Manual Básico del Impacto en el Ambiente y la Salud de Proyectos de Desarrollo**, Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud-Programa de Salud Ambiental, OPS-ONU, Metepec, Edo. de México, México, pág. 72-73.

⁸⁶ Gómez Orea, Domingo, 1999. **Evaluación del Impacto Ambiental. Un Instrumento Preventivo para la Gestión Ambiental**, Ediciones Mundi-Prensa, Editorial Agrícola Española S.A., España.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

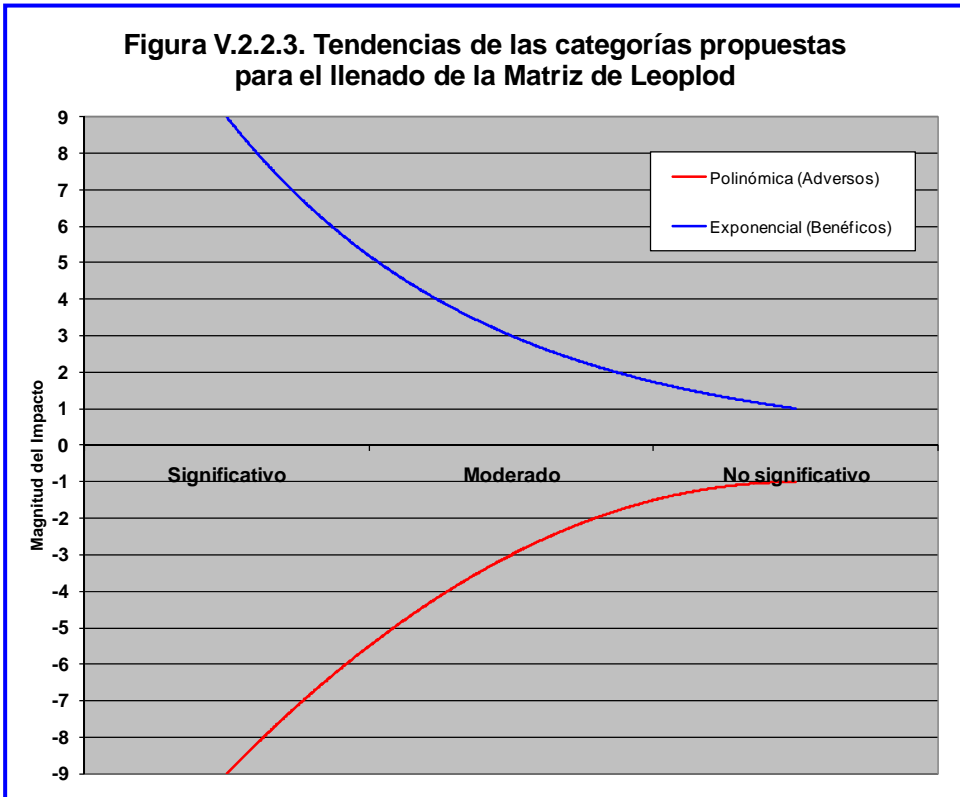
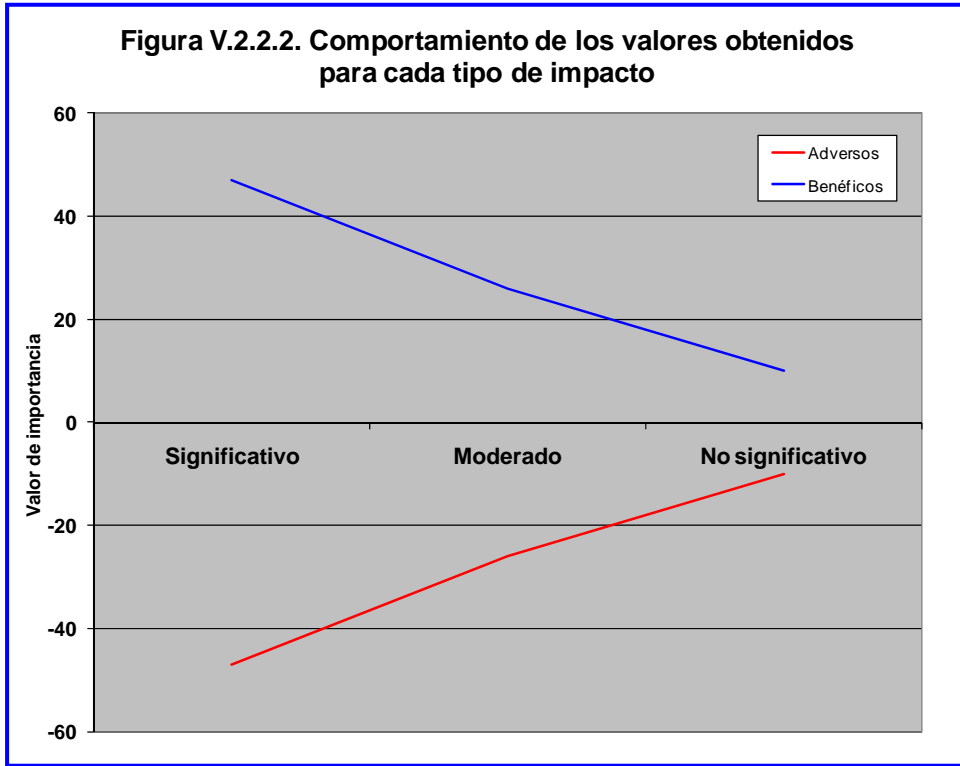
“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

FIGURA V.2.2.3. VALORACIÓN DE LOS TIPOS DE IMPACTOS AMBIENTALES EMPLEADOS EN LA MATRIZ DE LEOPOLD

		Tipos de impactos					
		Adversos			Benéficos		
		Significativos	Moderadamente Significativos	No Significativos	Significativos	Moderadamente Significativos	No Significativos
	Categorías						
Efectos	Indirectos	-1	-1	-1	1	1	1
	Directos	-3	-2		3	2	
Continuidad	Discontinuo	-1	-1	-1	1	1	1
	Continuo	-3	-2		3	2	
Periodicidad	Irregular			-1			1
	Periódico	-3	-2		3	2	
Acumulación	No acumulativos			-1			1
	Acumulativos	-3	-2		3	2	
Reversibilidad	Reversibles			-1			1
	No reversibles	-3	-2		3	2	
Sinergia	Baja	-1		-1	1		1
	Moderada	-2	-2		2	2	
	Alta	-3			3		
Tiempo de incidencia del impacto	A corto plazo	-1	-1	-1	1	1	1
	A mediano plazo	-2	-2		2	2	
	A largo plazo	-3			3		
Presencia en el medio	Momentáneo	-1	-1	-1	1	1	1
	Temporal	-2	-2		2	2	
	Permanente	-3			3		
Incidencia en el Espacio Ecológico	Puntual	-1	-1	-1	1	1	1
	Local	-2	-2		2	2	
	Regional	-3			3		
Efectos a nivel geopolítico	Municipal	-1	-1	-1	1	1	1
	Estatal/Nacional	-2	-2		2	2	
	Trasnacional	-3			3		
	Suma	-47	-26	-10	47	26	10

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**



TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

Por otra parte, la escala empleada asigna valores negativos a los impactos adversos y positivos a los benéficos, permitiendo que el total de valores sumados muestren una correlación directa entre el número obtenido y el impacto adverso generado al ambiente. La fórmula para obtener los Valores de Impacto Ambiental (VIA's) de cada elemento, componente y medio ambiental, así como de cada acción y etapa considerada, es la sumatoria de los valores de los renglones o columnas de la Matriz de Leopold.

**TABLA V.2.2.4. VALORES ASIGNADOS A LAS CATEGORÍAS EMPLEADAS EN LA EVALUACIÓN DE LOS
IMPACTOS AMBIENTALES**

Categoría	Condición	Valor
Efectos	<i>Indirectos</i>	1
	<i>Directos</i>	9
Continuidad	<i>Discontinuo</i>	1
	<i>Continuo</i>	9
Periodicidad	<i>Irregular</i>	1
	<i>Periódico</i>	9
Acumulación	<i>No acumulativos</i>	1
	<i>Acumulativos</i>	9
Reversibilidad	<i>Reversibles</i>	1
	<i>No reversibles</i>	9
Sinergia	<i>Baja</i>	1
	<i>Moderada</i>	3
	<i>Alta</i>	9
Tiempo de incidencia del impacto	<i>A corto plazo</i>	1
	<i>A mediano plazo</i>	3
	<i>A largo plazo</i>	9
Presencia en el medio	<i>Momentáneo</i>	1
	<i>Temporal</i>	3
	<i>Permanente</i>	9
Incidencia en el Espacio Ecológico	<i>Puntual</i>	1
	<i>Local</i>	3
	<i>Regional</i>	9
Efectos a nivel geopolítico	<i>Municipal</i>	1
	<i>Estatal/Nacional</i>	3
	<i>Trasnacional</i>	9

Además, se efectuaron sumatorias para cada componente ambiental y etapa de proyecto para identificar las tendencias de los impactos ambientales.

Es importante mencionar, que el análisis anterior para la asignación de valores a los

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

impactos ambientales, también se aplicó a la asignación de magnitudes para los diferentes tipos de medidas de mitigación (**Tabla V.2.2.1**). Así, se definió la medida de mitigación como un porcentaje negativo que disminuya los efectos en el ambiente de la o las acciones del proyecto. La fórmula es la siguiente:

X-X(0.66)	para Medida de Mitigación Sustancial
X-X(0.33)	para Medida de Mitigación Moderada
X-X(0.11)	para Medida de Mitigación Incipiente

Como principio de exclusión, se considera que los impactos evaluados deben ser de tipo directo, es decir que la propia acción sea la causante del impacto y no considerar aquellos impactos generados de forma indirecta a no ser que el impacto sea evidente; lo anterior no significa que no se valore a un impacto por sus efectos acumulativos, sino que para el llenado de las celdas, sólo se consideran aquellos impactos en los que se pueda establecer su relación directa y aquellos que, como producto de una acción del proyecto de tipo significativo, acarrear un impacto similar hacia otro elemento del ambiente. El análisis de los impactos acumulativos se efectuará en el balance de los impactos ambientales.

Después de haber llenado las cuadrículas en donde se presentan interacciones, se culmina el llenado haciendo la sumatoria de los valores de cada tipo de impacto tanto en las columnas como en los renglones.

2.3. Escenarios Ambientales

Para el desarrollo del presente apartado, se consideró necesario definir los conceptos de escenario actual y escenario modificado:

- Escenario Actual.** Es definido como el conjunto de elementos e interacciones que conforman el entorno ambiental antes de la implementación de un proyecto determinado. A este escenario se le denomina estadio cero o preoperacional⁸⁷.
- Escenario ambiental modificado.** Es el conjunto de modificaciones esperadas en los elementos e interacciones de un entorno, ya sea por la evolución “natural” (sin proyecto) del estadio cero, o por la serie de cambios que un proyecto puede generar al ambiente ya sea que estos influyan de manera positiva o negativa.

Tomando como base la matriz de Leopold, se construyeron dos matrices; una para la

⁸⁷ Belloch Márquez, V., et. al., 1984. **Curso sobre Evaluaciones de Impacto Ambiental**, Dirección General del Medio Ambiente, Madrid, pag. 40.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

situación actual y otra para el escenario actual modificado.

Por otra parte y debido a lo analizado en el capítulo IV del presente documento, se dividió el trazo del proyecto en tres tramos ecológicos (cfr. **Figuras II.1.6.7, II.1.6.8 y II.1.6.9** del capítulo II):

Cadenamiento		Distancia	Área	Usos dominantes	
Tramos	Inicio				Final
I	39+756.060	45+890.000	6,133.94	368,036.40	Agrícola
II	45+890.000	52+970.000	7,080.00	424,800.00	Bosque de Pino-Encino con Agricultura
III	52+970.000	54+971.030	2,001.03	120,061.80	Bosque Abies con Bosque de Pino
			15,214.97	912,898.20	

La matriz de impactos ambientales incluye estos tres tramos los cuales permitirán dar seguimiento puntual a los efectos provocados por el proyecto.

3. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

A partir de la lista de chequeo y de las categorías indicadas en la **Tabla V.2.2.1**, se procedió identificar los impactos ambientales del escenario actual y del escenario modificado (**Tabla V.3.1 y V.3.2**). Así mismo, se evaluó cada uno de los impactos ambientales a partir de considerar las categorías indicadas en la **Tabla V.2.2.4**, para con ello construir las matrices de evaluación (**Tabla V.3.3 y V.3.4**).

Posteriormente se llenó la Matriz de Leopold correspondiente al escenario actual (**Tabla V.3.5**) y al escenario modificado (**Tabla V.3.6**).

Descripción de los impactos ambientales

Debido a la forma en que se aplicó la metodología, se decidió no cribar la matriz de Leopold para representar en la descripción de impactos las diferencias existentes entre las diferentes etapas del proyecto considerados. De esta forma, se elaboró una tabla en donde se incluyeron los siguientes puntos:

- Coordenadas (correspondientes a la matriz de Leopold)
- Etapas (Selección y Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, Abandono)
- Acción (actividad del proyecto)
- Medio (ambiental)
- Componente (ambiental)
- Subcomponente (ambiental)

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

- g) Elemento (ambiental)
- h) Valor del Impacto Ambiental sin considerar la medida de mitigación
- i) Medidas de Mitigación (No.)
- j) Valor del Impacto Ambiental considerando la medida de mitigación
- k) Descripción de los Impactos Ambientales

Por otra parte, se organizaron las descripciones considerando en primera instancia los elementos ambientales y después cada una de las acciones del proyecto. Las descripciones se presentan en la **Tabla V.3.7**.

Evaluación de los impactos ambientales

Como resultado de la identificación y valoración de los impactos ambientales mediante las matrices de interacción, se obtuvieron los Valores de Impacto Ambiental (VIA) del proyecto y para cada uno de los tramos considerados, tanto de la situación actual, como del escenario modificado. De esta forma el VIA es interpretado y analizado en el presente apartado desde los siguientes enfoques:

- a) VIA Total del proyecto general:
 - Situación actual
 - Escenario modificado
- b) VIA por etapas y componente ambiental:
 - Situación actual
 - Escenario modificado

VIA Total del proyecto

En la figura siguiente se presenta el VIA total para la situación actual y del escenario modificado:

La suma algebraica de los valores de impacto ambiental de la Situación Actual (-130) es negativa, así como la sumatoria del Escenario Modificado considerando la aplicación de las medidas de mitigación también lo es (-385); el impacto total del proyecto es moderado, considerando su magnitud. Sin embargo, la condición para que el escenario modificado tenga esa magnitud de impacto es solo a aplicando cada una de las medidas de mitigación consideradas y descritas en el capítulo VI, ya que ello reduce en un 50.33% el impacto ambiental generado por el proyecto (de -775 a -385).

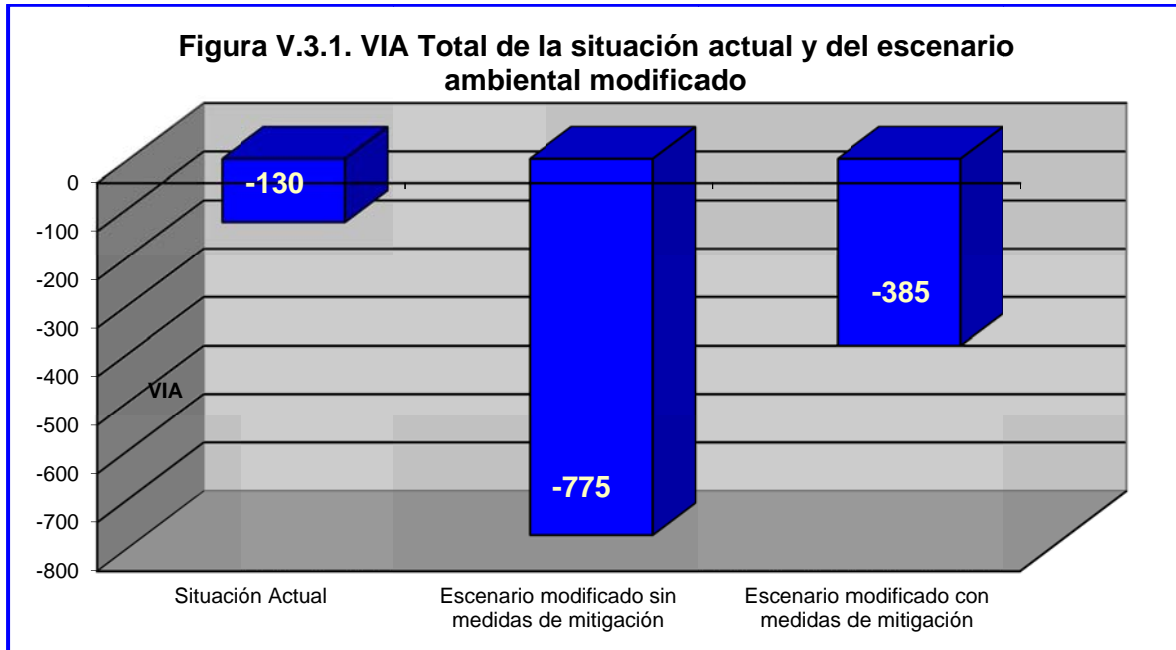
Análisis de etapas del proyecto y de los componentes ambientales

En la **Tabla V.3.8** se muestran los valores obtenidos para las actividades humanas en

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

la situación actual y en la **Tabla V.3.9** se indican los VIA´s de cada una de las etapas del proyecto en el escenario modificado. Así mismo, en la **Tabla V.3.10** se indican los VIA´s para los componentes ambientales de las dos condiciones analizadas (situación actual y escenario modificado).



En las **Figuras V.3.2** y **V.3.3** se presentan los VIA's para cada una de las actividades humanas consideradas en la situación actual y las etapas del proyecto en el escenario modificado en cada una de los tramos en los que se dividió el proyecto, concluyéndose lo siguiente:

Tabla V.3.8. Valor de impacto ambiental (VIA) para las actividades humanas analizadas en la Situación Actual

Actividades humanas	VIA Tramos		
	I	II	III
Actividades agrícolas	-32	-32	-32
Actividades pecuarias	-4	-4	-4
Actividades forestales	18	18	18
Asentamientos humanos	-10	-10	-10
Construcción de vialidades y caminos vecinales	-12	-12	-13
Aprovechamiento de recursos hídricos	0	0	0
Explotación de bancos de material	0	0	0
Tala clandestina	-3	-3	-3
Actividades de reforestación	0	0	0
Actividades comerciales	0	0	0
Actividades turísticas	0	0	0
	-43	-43	-44

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Tabla V.3.9. VIA por etapa del proyecto en el Escenario Modificado

Etapas	VIA Tramos			Total
	I	II	III	
Selección	-16	-9	-9	-35
Preparación del Sitio Construcción	-149	-165	-187	-500
Operación y Mantenimiento	47	47	56	149
	-118	-127	-140	-385

Tabla V.3.10. Valor de impacto ambiental por etapa del proyecto del Escenario Modificado

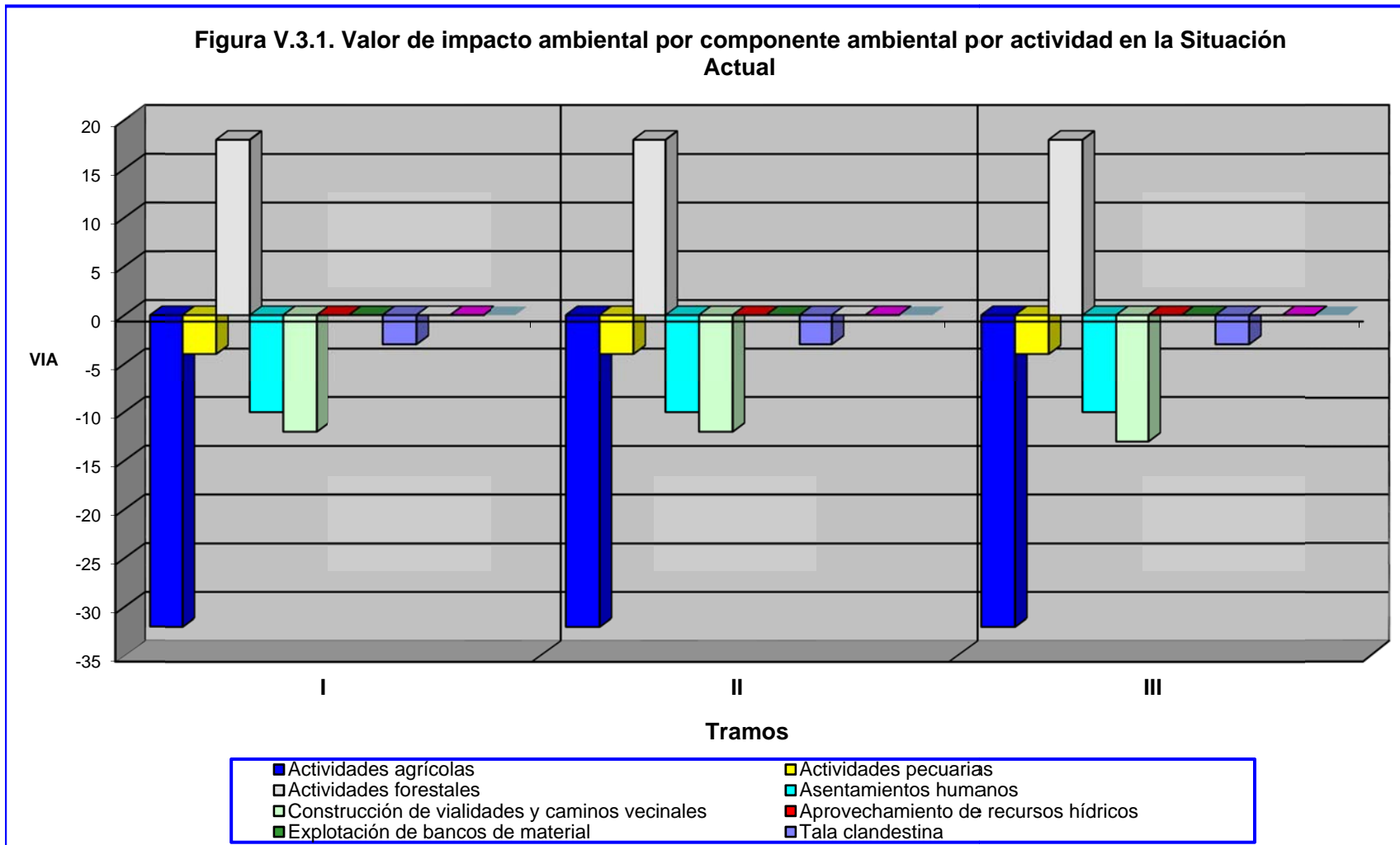
Componentes Ambientales	I		II		III		Total	
	Actual	Modificado	Actual	Modificado	Actual	Modificado	Actual	Modificado
Climatología	-10	-73	-10	-70	-10	-73	-30	-217
Geología	0	0	0	0	0	0	0	0
Suelo	-26	-48	-26	-52	-26	-56	-78	-156
Hidrología	-4	-12	-4	-18	-4	-18	-12	-47
Vegetación	5	-12	5	-17	5	-20	15	-49
Fauna	1	-21	1	-24	1	-27	3	-72
Ecosistema	3	-8	3	-6	2	-9	8	-24
Paisaje	-3	-15	-3	-17	-3	-25	-9	-58
M. Socio.	3	77	3	76	3	76	9	229
Regla. Amb.	-12	-6	-12	3	-12	12	-36	8
	-43	-118	-43	-127	-44	-140	-130	-385

- a) En la Situación Actual, la actividad más impactante es la actividad agrícola siguiéndole la construcción de vialidades, los asentamientos humanos, las actividades pecuarias y la tala clandestina; se presenta un impacto benéficos en relación a las actividades forestales las cuales se han desarrollado desde hace varios años en el área de estudio. No se presentan interacciones en las demás actividades humanas consideradas.
- b) En el Escenario Modificado los impactos ambientales adversos más importantes se presentan en la Preparación del sitio y construcción, seguido de la etapa de Selección del sitio; la etapa con más impactos benéficos es la de Operación y mantenimiento debido a los beneficios que generará el desarrollo del proyecto.

En las **Figuras V.3.4 a V.3.6** se muestra el valor de impacto ambiental de los componentes ambientales en el escenario actual en cada uno de los tramos en los que se dividió el proyecto y en las **Figuras V.3.7 a V.3.9**.

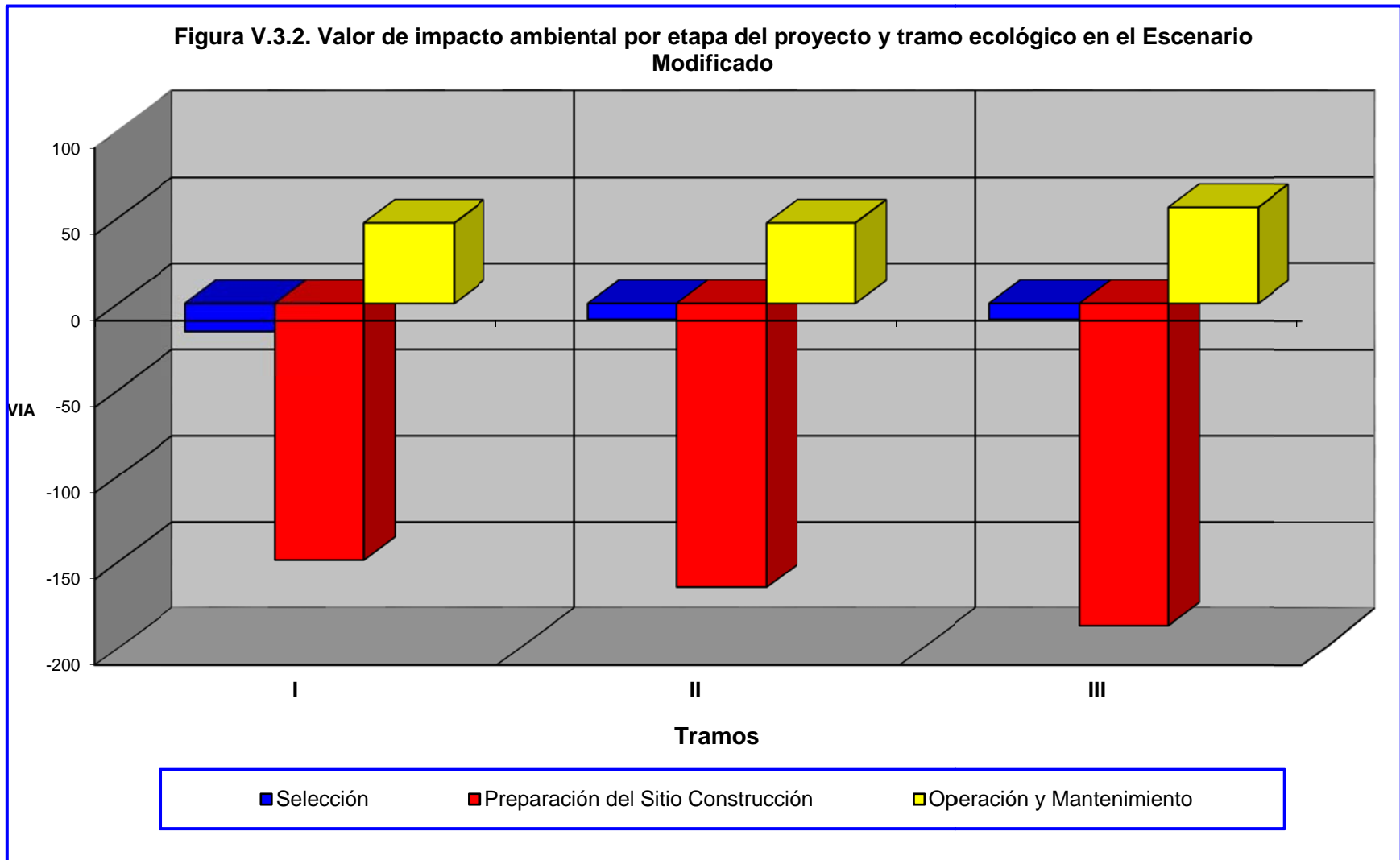
TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

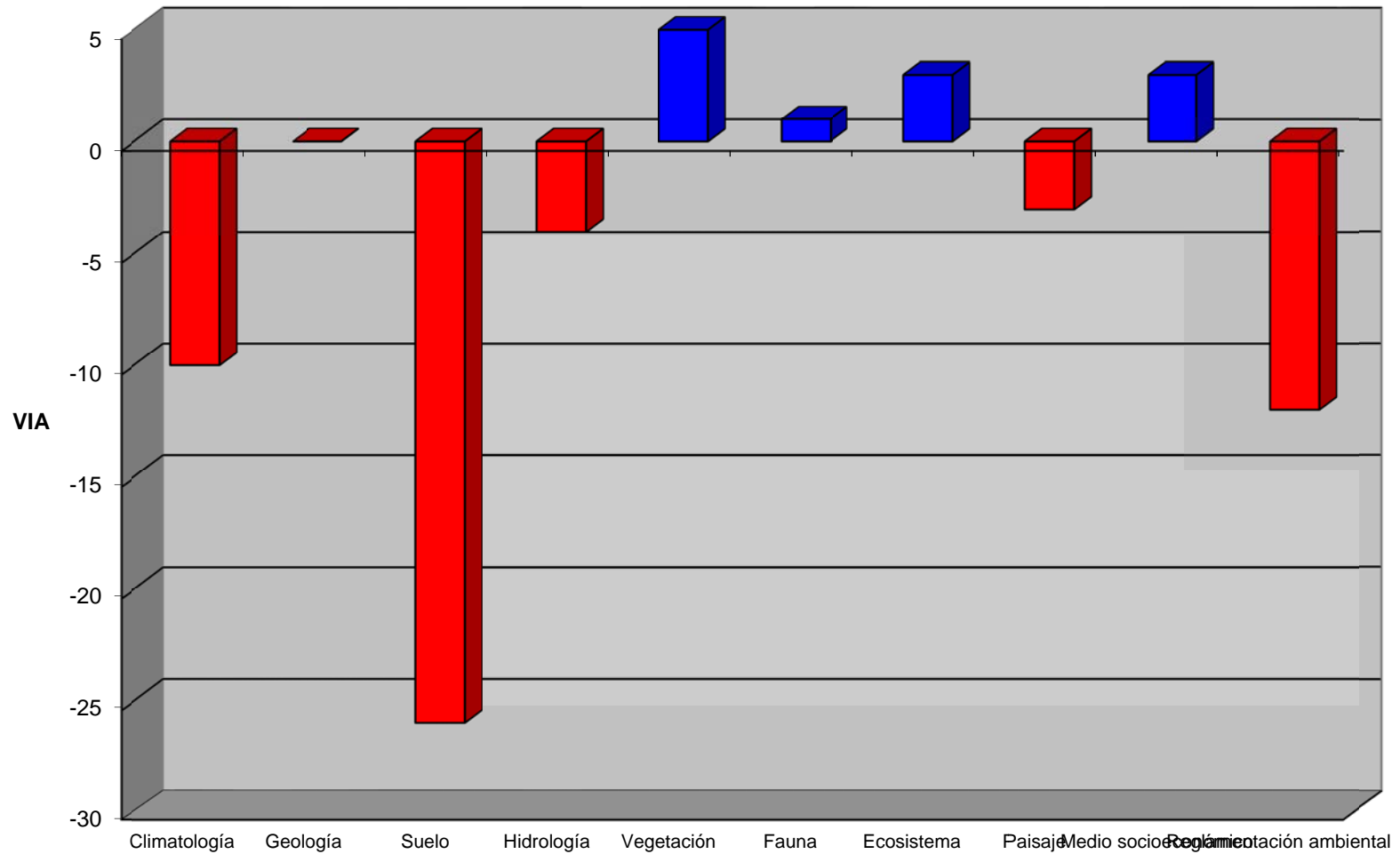
“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

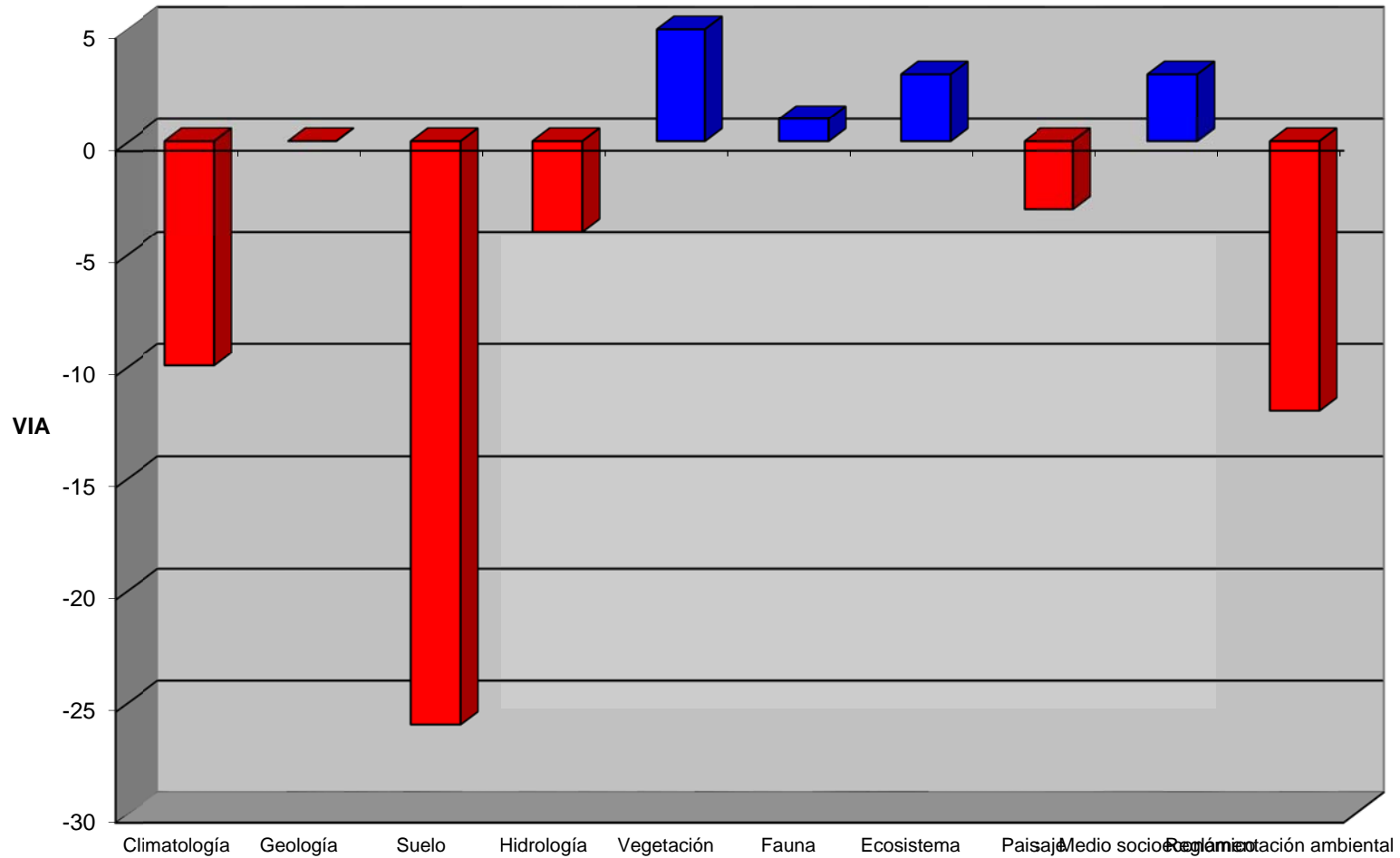
Figura V.3.4. Valor de Impacto Ambiental obtenido en el Tramo I para cada uno de los componentes ambientales (Situación Actual)



TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

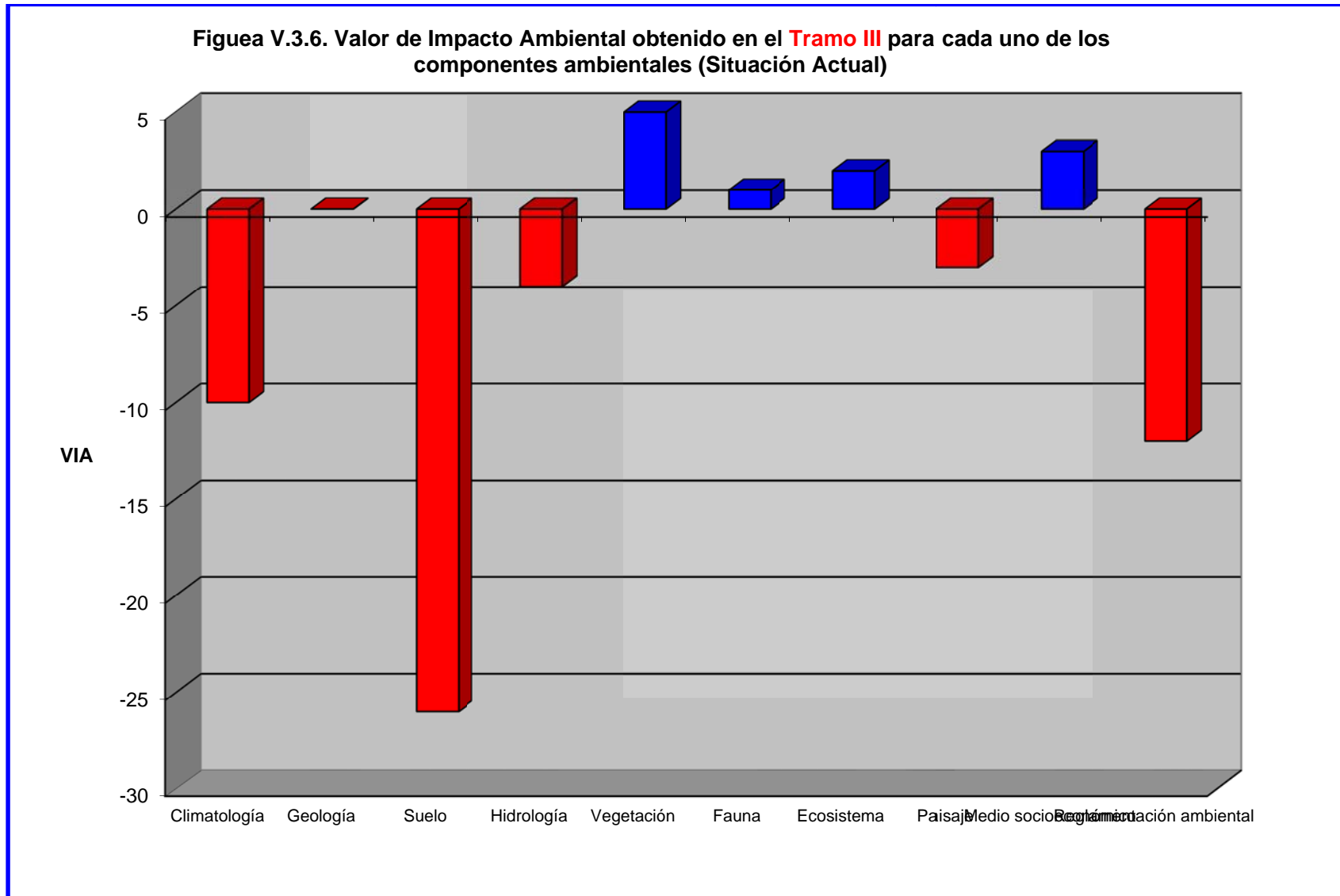
“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Figura V.3.5. Valor de Impacto Ambiental obtenido en el Tramo II para cada uno de los componentes ambientales (Situación Actual)



TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

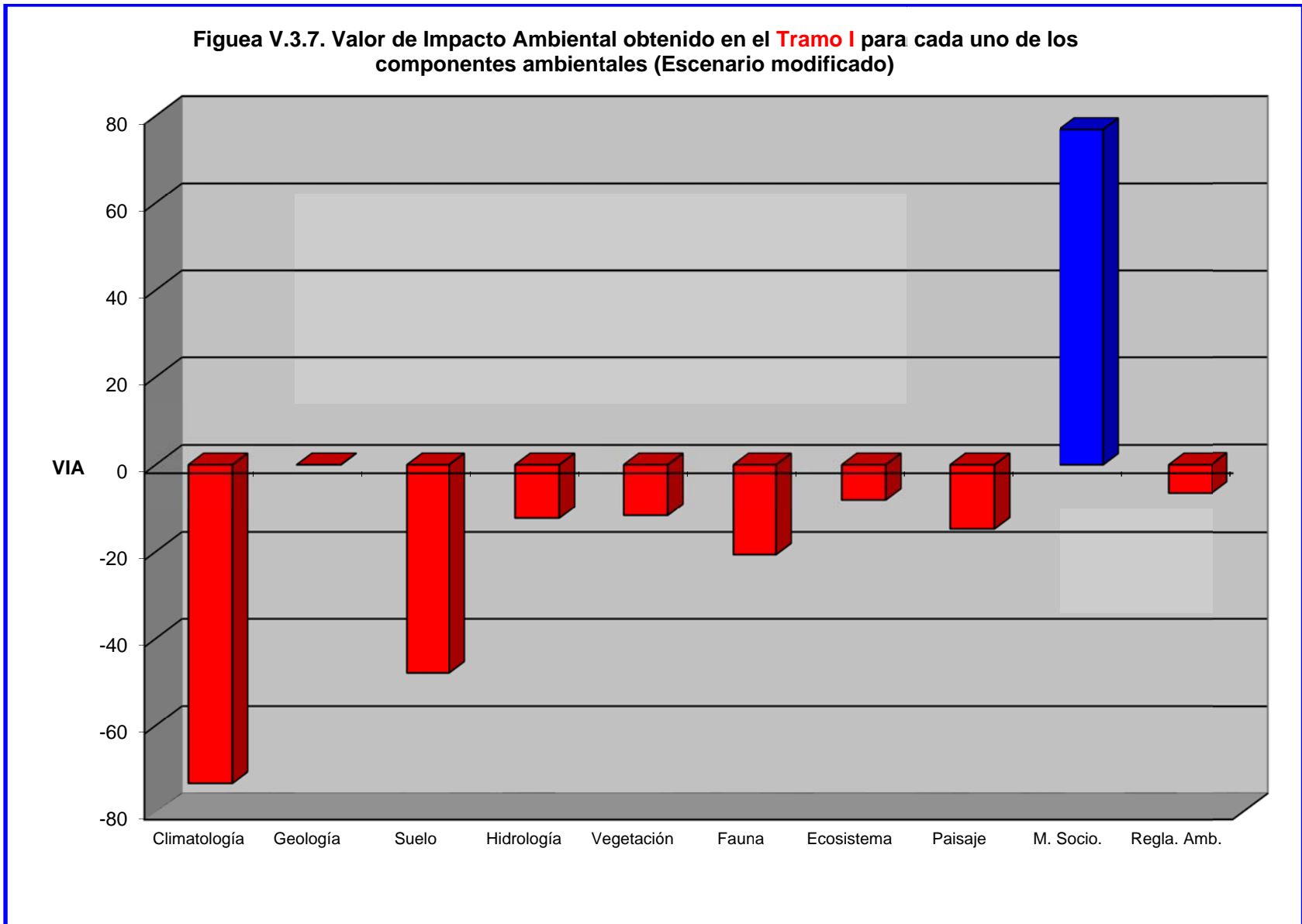
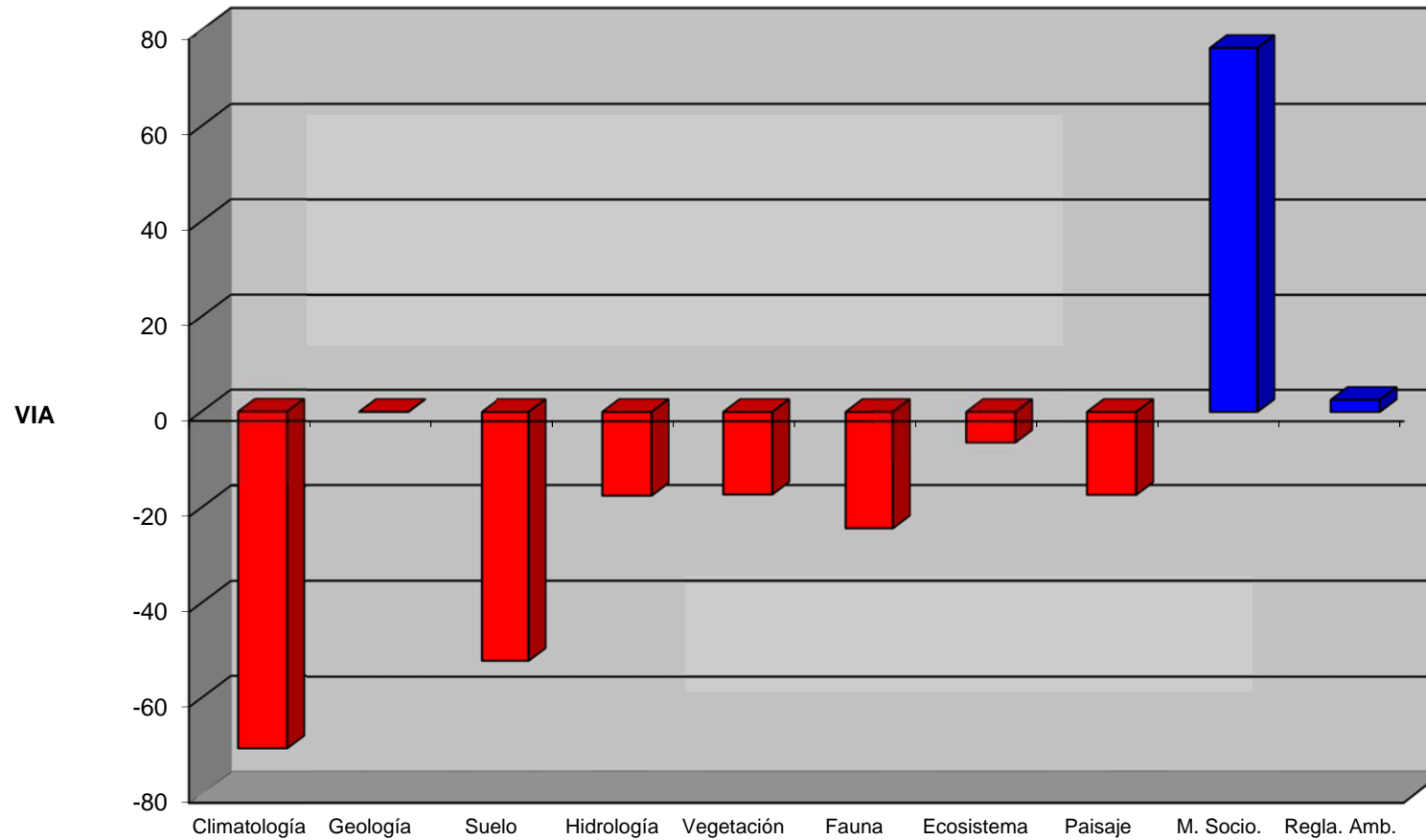


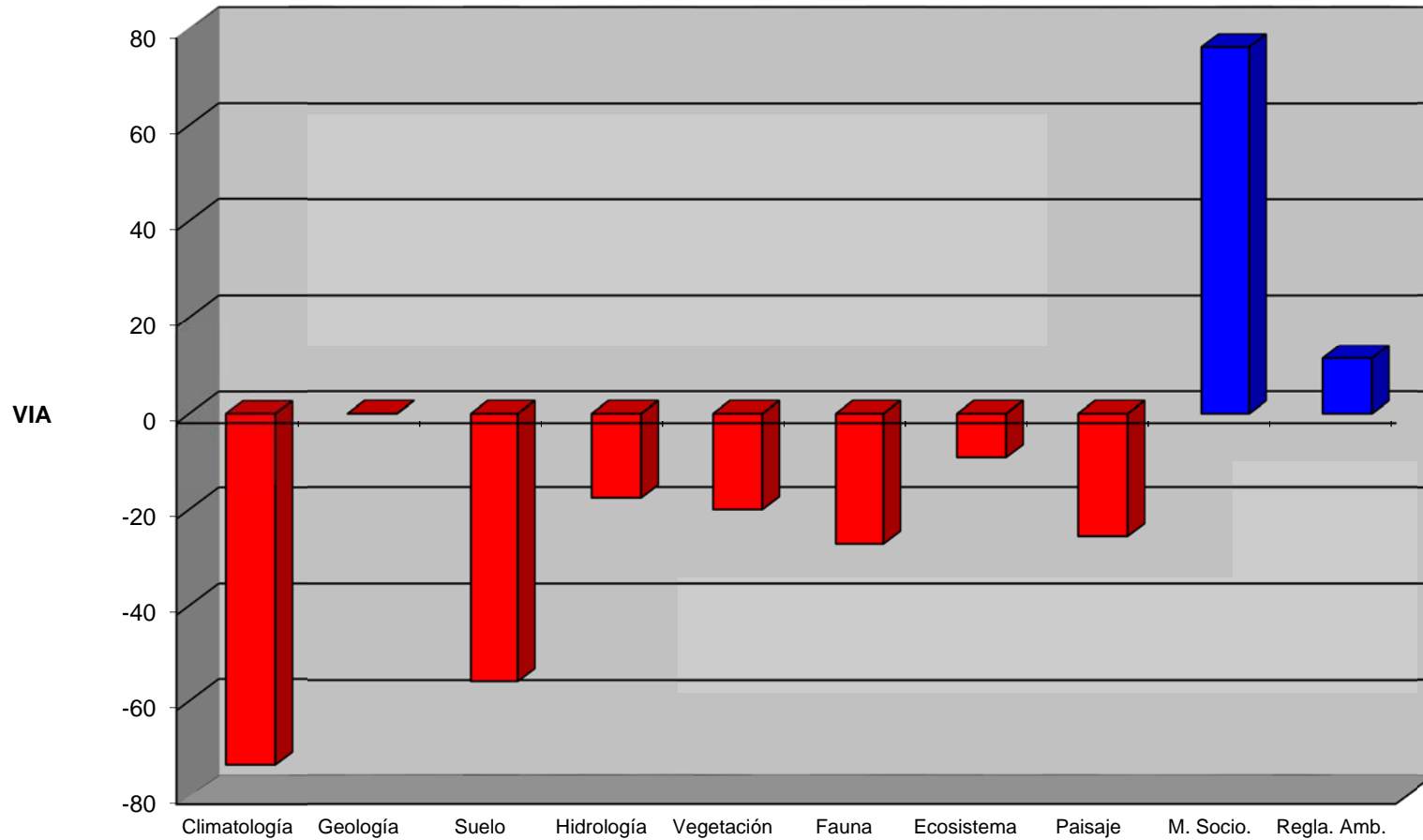
Figura V.3.8. Valor de Impacto Ambiental obtenido en el Tramo II para cada uno de los componentes ambientales (Escenario modificado)



TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Figura V.3.9. Valor de Impacto Ambiental obtenido en el Tramo III para cada uno de los componentes ambientales (Escenario modificado)



TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Resumiendo, se tiene que en orden de afectación (de mayor a menor impacto negativo) para los dos escenarios es la siguiente:

Situación Actual		Escenario Modificado	
Actividades humanas	VIA	Etapas	VIA
Actividades forestales	54	Operación y Mantenimiento	149
Aprovechamiento de recursos hídricos	0	Selección	-35
Explotación de bancos de material	0	Preparación del Sitio	-500
Actividades de reforestación	0	Construcción	
Actividades comerciales	0		
Actividades turísticas	0		
Tala clandestina	-9		
Actividades pecuarias	-12		
Asentamientos humanos	-30		
Construcción de vialidades y caminos vecinales	-37		
Actividades agrícolas	-96		

Situación Actual		Escenario Modificado	
Componentes Ambientales	VIA	Componentes Ambientales	VIA
Vegetación	15	Medio socioeconómico	229
Medio socioeconómico	9	Reglamentación ambiental	8
Ecosistema	8	Geología	0
Fauna	3	Ecosistema	-24
Geología	0	Hidrología	-47
Paisaje	-9	Vegetación	-49
Hidrología	-12	Paisaje	-58
Climatología	-30	Fauna	-72
Reglamentación ambiental	-36	Suelo	-156
Suelo	-78	Climatología	-217

VI. ESTRATEGIA PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En congruencia con la identificación y valoración de los impactos ambientales realizada en el capítulo precedente, en este capítulo se describen las medidas de prevención, mitigación y compensación que se proponen para disminuir y minimizar los impactos ambientales adversos potenciales que se prevén por la realización del proyecto.

Con el fin de ordenar de manera sistemática la descripción de las medidas de prevención, mitigación y compensación y su posterior ejecución y seguimiento, se organizaron como un Programa de Manejo Ambiental (PMA), considerando todas las acciones, medidas y políticas a seguir considerando la aplicación de dichas medidas en las distintas etapas de desarrollo del proyecto.

Además, el Programa de Manejo Ambiental que se propone tendrá la flexibilidad para incluir las acciones o medidas que la autoridad ambiental establezca como otras condicionantes obligadas en la realización del proyecto.

1. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

1.1. Objetivos

1. Dar seguimiento a cada uno de los impactos ambientales para garantizar que durante la vida útil del proyecto no se incrementen los niveles de significancia de los impactos adversos.
2. Verificar la eficiencia de todas y cada una de las medidas de prevención, control, mitigación y compensación de los impactos ambientales y la ejecución de las condicionantes que establezca la autoridad ambiental.
3. Definir los indicadores de desempeño de las acciones o medidas que permitan medir la eficiencia de las medidas de mitigación para disminuir los impactos ambientales.
4. Establecer los límites o umbrales de los impactos ambientales adversos en los cuales es necesario aplicar una medida emergente de modificación, corrección o compensación a las acciones realizadas para evitar una mayor afectación ambiental en el área de influencia del proyecto.
5. Incluir en el Programa, una vez alcanzados los límites adversos permisibles, los ajustes o modificaciones a las acciones realizadas para evitar la afectación ambiental del área de influencia del proyecto.

1.2. Sistema Ambiental

1.2.1. Definición

Por sistema ambiental se entiende el espacio territorial, temporal y funcional en donde se inscribe un proyecto determinado. La necesidad de conceptualizar y delimitar el sistema se debe a que, para establecer los límites de tolerancia de un ecosistema a las perturbaciones por el desarrollo de una actividad antrópica, es necesario conocer el grado de integridad funcional del sistema definido a priori.

De acuerdo a la CONABIO, la integridad ecológica funcional de una región se relaciona con la intensidad de la degradación producida por actividades humanas que tienen como consecuencia la pérdida o transformación de las características funcionales. La integridad ecológica de una región es alta cuando existen comunidades completas de plantas y animales (incluyendo grandes depredadores) en los cuales ocurren procesos serales de manera natural y es baja cuando la presencia de plantas nativas y herbívoros silvestres medianos es escasa, así como cuando los procesos naturales de sucesión ecológica han sido alterados significativamente⁸⁸

Cuanto más niveles tróficos existen en un ecosistema, mayor es la integridad funcional del mismo. En el análisis de la estructura trófica del sistema, se deben considerar a las especies nativas y silvestres, así como sus procesos naturales de sucesión ecológica, los cuales determinan finalmente sus actividades funcionales (servicios ambientales).

Para el análisis de los sistemas ambientales y la integridad funcional de los mismos, es necesario establecer el concepto de ecosistema, así como su estructura y función.

Se puede considerar a un ecosistema como cualquier espacio temporal y espacial de la biosfera el cual se puede delimitar por una serie de características más o menos definibles. Los ecosistemas se pueden concebir como unidades procesadoras de energía que están estructurados por tres grupos de organismos funcionalmente importantes:

- **Los productores.** Que son los organismos que son capaces de producir alimento con una fuente de energía externa, la solar; el caso concreto son las plantas verdes, que fotosintetizan. También en este grupo se consideraría a las bacterias foto y quimiosintéticas que sin usar energía solar, son capaces de producir alimento para los siguientes niveles tróficos.
- **Los consumidores.** Son los organismos animales que necesitan consumir otros seres vivos para obtener la energía y la materia.

⁸⁸ CONABIO, 2008. **Criterios utilizados en la delimitación de las regiones terrestres prioritarias.** www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalización/doctos/Tfichas_tecnicas.html

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

- **Los reductores.** Este grupo también es denominado descomponedores y está compuesto principalmente bacterias y hongos, los cuales pueden obtener energía de los restos vegetales o animales; estos organismos, además de obtener satisfacer sus necesidades metabólicas y de crecimiento, al mismo tiempo mineralizan la materia orgánica, esto es, descomponen los materiales constitutivos de plantas y animales y sus excrementos en compuestos simples, inorgánicos, que son utilizados de nueva cuenta por los productores para formar materia orgánica alimenticia (materia orgánica que contiene una energía que los organismos pueden utilizar).⁸⁹

Este es el ciclo trófico que establece en los ecosistemas cuando no se ha fracturado su integridad funcional. De manera esquemática en la **Figura VI.1.2.1.1** se presenta la estructura y función de un ecosistema.

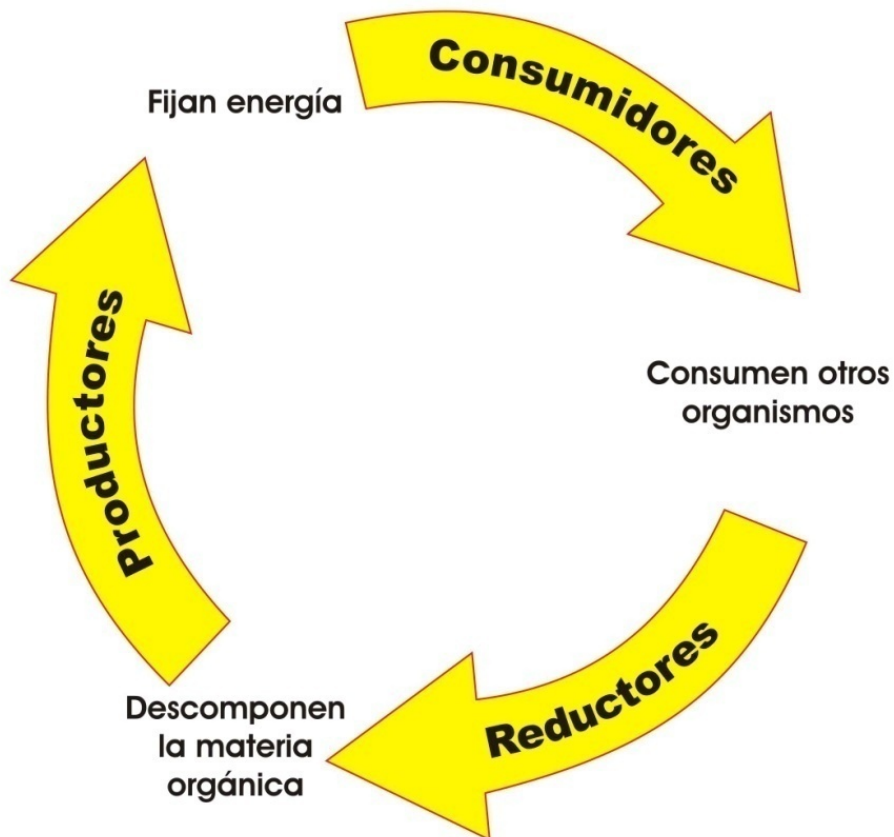


FIGURA VI.1.2.1.1. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL SISTEMA

⁸⁹ Los ecosistemas, Pág. Web: <http://html.rincondelvago.com/los-ecosistemas.html>

La estructura está dada por los niveles tróficos y la función corresponde al papel que juega cada nivel en el ecosistema.

Al analizar la integridad funcional de los ecosistemas se pueden establecer de manera general tres condiciones:

- a) **Ecosistemas naturales.** Los ecosistemas naturales conservados poseen una integridad funcional entre sus niveles y sus funciones pues cada nivel cumple con la función dentro del propio ecosistema
- b) **Ecosistemas perturbados.** En el caso de los ecosistemas que han sido modificados por las actividades antrópicas pero que posee todavía características naturales que los identifican como determinados ecosistemas, la estructura (niveles tróficos) siguen existiendo pero se incorporan a esta estructura nuevos elementos relacionados con las actividades humanas (principalmente actividades pecuarias) los cuales introducen nuevos productores, consumidores y reductores. La función de los niveles tróficos del ecosistema natural se siguen presentando pero a él se incorporan en los productores nuevas plantas que fijan la energía, en los consumidores se introducen animales de cría y los reductores siguen siendo los mismos del ecosistema natural pero que ante el incremento del número de productores y consumidores empiezan a dejar de cumplir de manera total e integral su función de descomponer la materia orgánica. A este tipo de ecosistema corresponden todos los tipos de vegetación secundaria.
- c) **Ecosistemas transformados.** Existe un límite en los ecosistemas naturales en el cual las actividades antrópicas rompen con su integridad funcional del ecosistema natural y provocan que se establezca una nueva estructura en donde las funciones tróficas son ejercidas por nuevos elementos guiados y dirigidos por la mano del hombre. Así por ejemplo, la agricultura y sus diferentes modalidades se convierte en el elemento productor fundamental en el ecosistema modificado y la ganadería, así como el propio ser humano cumplen la función de consumidores; los reductores en el ecosistema modificado siguen siendo los mismos pero la cantidad de materia orgánica generada en este tipo de ecosistemas es mayor a sus capacidad de reducción por lo que buena parte de esta materia orgánica se convierte en residuos los cuales afectan la calidad del entorno ambiental y las condiciones del ser humano.

En los ecosistemas transformados es necesario distinguir tres tipos:

- El **ecosistema agrícola-rural** en el cual la estructura y la función está determinada por las actividades agropecuarias. En este tipo de ecosistema pueden presentarse remanentes de ecosistemas naturales pero los elementos determinantes, como se mencionó anteriormente, son producto de

las actividades agropecuarias. Algo relevante y que lo hacen diferente de los ecosistemas urbano-rurales y urbanos es que pueden convivir en sus límites con ecosistemas naturales y algunos de sus elementos adaptarse a dichas condiciones modificadas.

- Los procesos antrópicos en el **ecosistema urbano-rural** están determinados por los asentamientos humanos los cuales definen una nueva estructura y función del ecosistema. No se presentan remanentes de ecosistemas naturales pero las actividades agropecuarias funcionan como una zona de amortiguamiento entre las urbes y los sistemas naturales que pudieran estar cercanos.
- Por último, se encuentra el **ecosistema urbano** en el que el sistema está integrado por elementos artificiales modelados por las necesidades humanas inmediatas o futuras y el que las especies de flora y fauna existentes se han adaptado a la convivencia con el ser humano.

1.2.2. Sistema Ambiental del Proyecto

Como se indicó en el capítulo IV del presente estudio, el Sistema Ambiental Regional se definió a partir de la clasificación de las subcuencas hidrológicas definidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 1998)⁹⁰. En la **Figura VI.1.2.2.1** se presenta un mapa con las subcuencas del Sistema Ambiental Regional (SAR) considerado para el proyecto.

En las **Figuras VI.1.2.2.2, VI.1.2.2.3 y VI.1.2.2.4** y en las **Tablas VI.1.2.2.1, VI.1.2.2.2 y VI.1.2.2.3** se indican los tipos de vegetación que se presentan en el SAR conforme a la determinación del Inventario Forestal Nacional de 1994 y de CONABIO en 1998 y 1999.

⁹⁰ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). '**Subcuencas hidrológicas**'. Extraído de Boletín hidrológico. (1970). Subcuencas hidrológicas en Mapas de regiones hidrológicas. Escala más común 1:1000000. Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y control de Ríos, Dirección de Hidrología. México.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

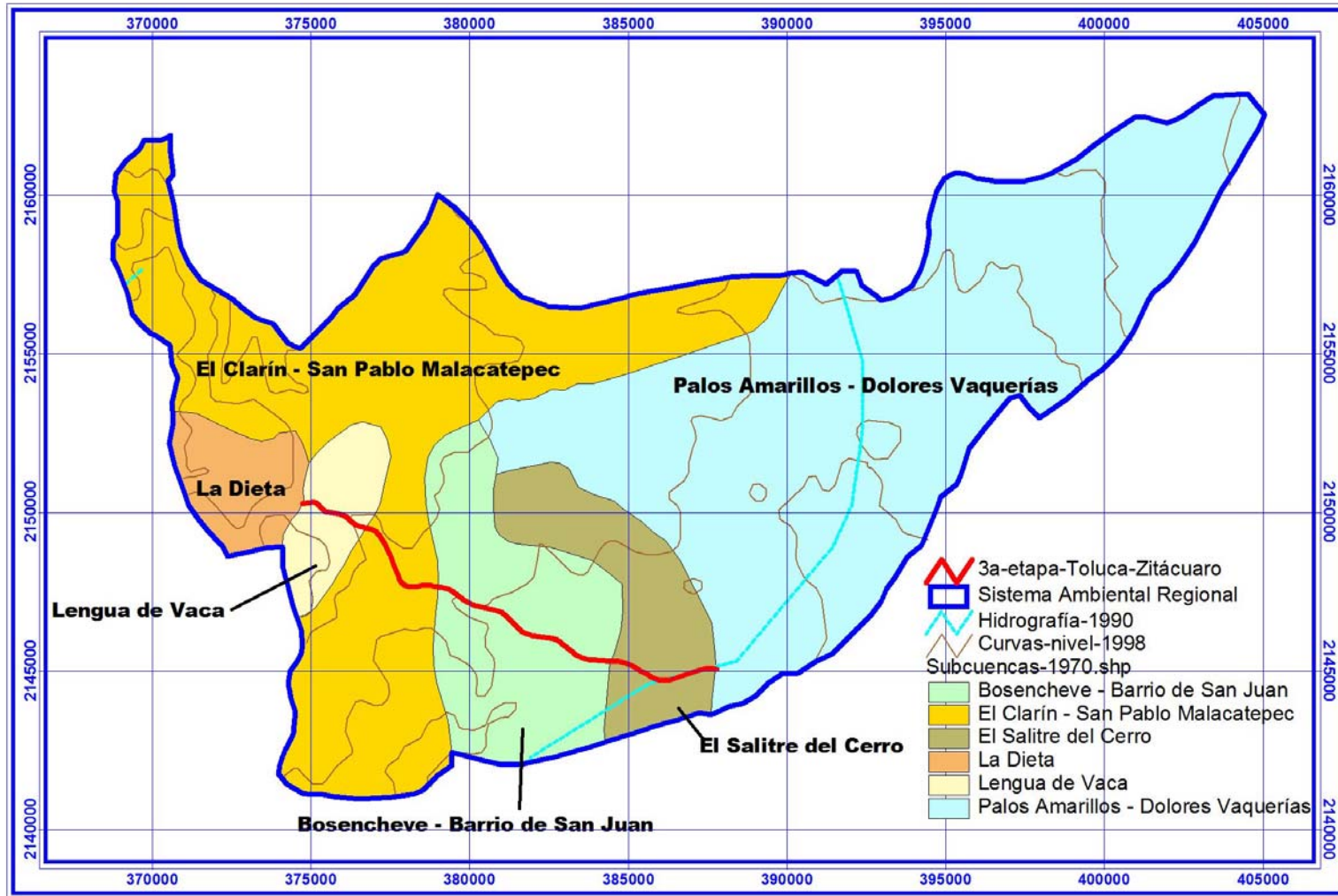


FIGURA VI.1.2.2.1. SUBCUENCAS HIDROLÓGICAS SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Fuente: CONABIO, 1998. **Subcuencas hidrológicas**, Comisión Nacional para el Uso de la Biodiversidad, mapa extraído del Boletín Hidrológico (1970) Subcuencas Hidrológicas en Mapas de Regiones Hidrológicas en escala 1:1'000,00, Secretaría de Recursos Hídricos, Jefatura de Irrigación y Control de Ríos, Dirección de Hidrología, México. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

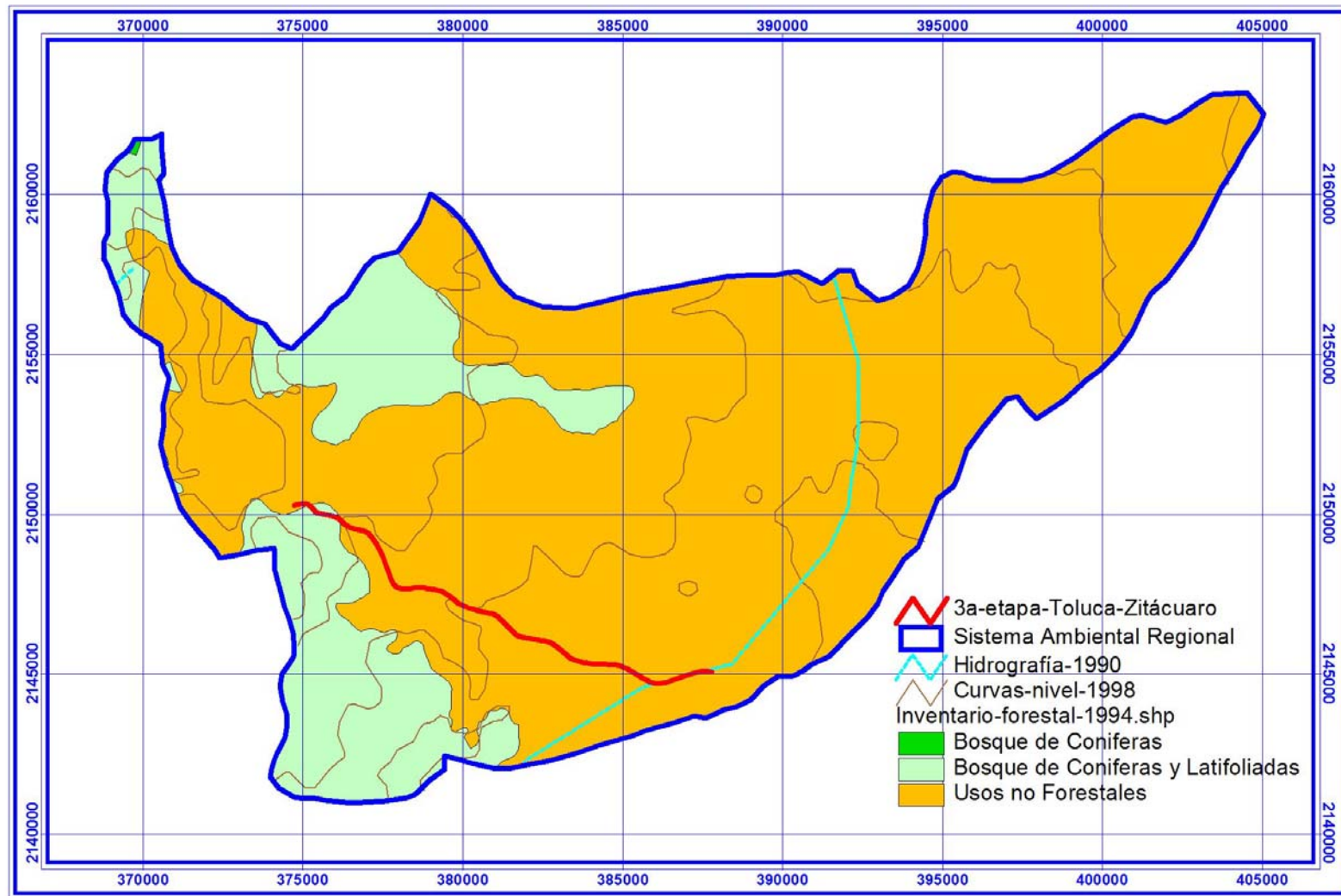


FIGURA VI.1.2.2.2. INVENTARIO NACIONAL FORESTAL PERIÓDICO (USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN) EN EL SAR (1994)

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

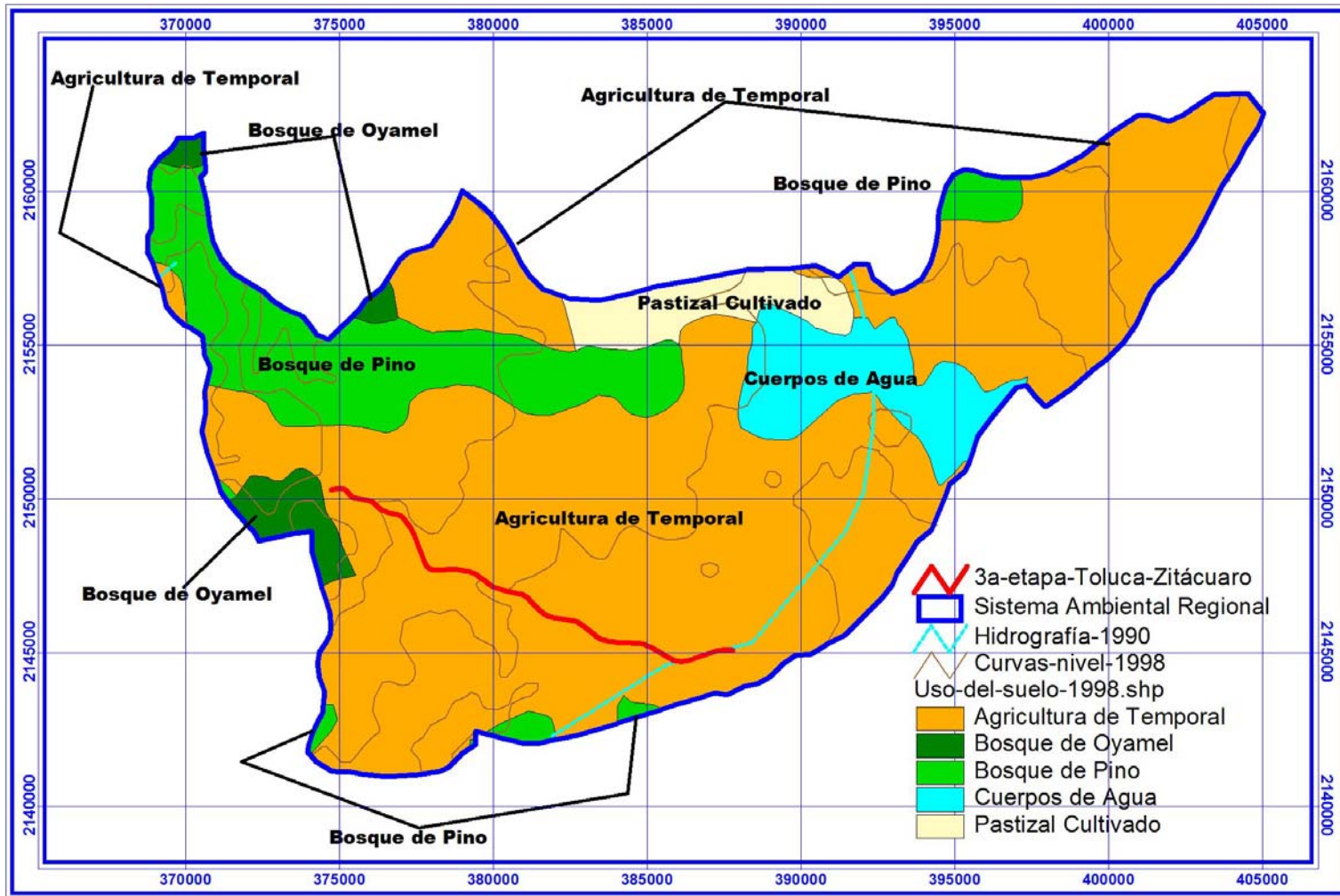


FIGURA VI.1.2.2.3. USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (1998)

Fuente: CONABIO, 2008. **Uso del Suelo y Vegetación modificado por CONABIO**, tomado de Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)-Instituto Nacional de Ecología, Agrupado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad escala 1:1'000,000, fecha de publicación del metadato 26 de mayo de 2008. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

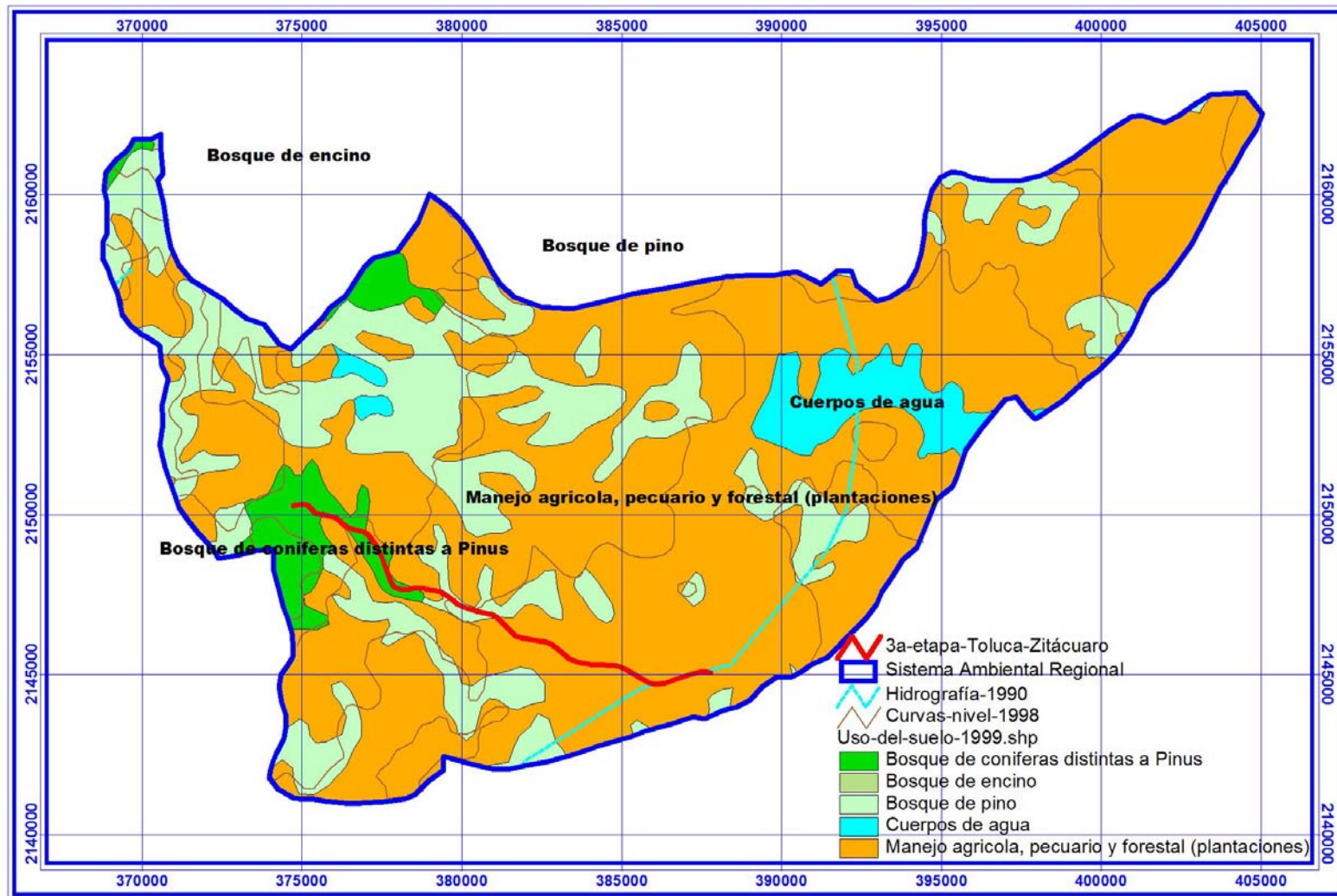


FIGURA VI.1.2.2.4. USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (1999)

Fuente: CONABIO, 2008. **Uso del Suelo y Vegetación modificado por CONABIO 1999**, escala 1:1'000,000 Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad , fecha de publicación del metadato 26 de mayo de 2008. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

1. Los usos de suelo del Inventario Nacional Forestal reportados por la extinta Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos y modificados por la CONABIO se indican en la siguiente tabla (**Figura VI.1.2.2.2**):⁹¹

TABLA VI.1.2.2.1. USO DEL SUELO EN EL TRAZO DEL PROYECTO DE ACUERDO AL INVENTARIO NACIONAL FORESTAL (1994)

Inventario Forestal (CONABIO, 1994)							
Uso del Suelo	Km Inicial	Km Final	Distancia	DV (m)	Superficie (m ²)	Superficie (m ²)	%
Bosque de Coníferas y Latifoliadas	53+407.520	54+515.000	1+107.480	60	66,448.800	66,448.800	7.279
Bosque de Coníferas			0+000.000	60	0.000	0.000	0.000
Usos No Forestales	39+756.060	53+407.520	13+651.460	60	819,087.600	846,449.400	92.721
	54+515.000	54+971.030	0+456.030	60	27,361.800		
					912,898.200	912,898.200	100.000

El Bosque de Coníferas y Latifoliadas ocupa el 7.2 % del trazo del proyecto mientras que los Usos No Forestales abarcan el 92.7 %.

2. Los usos de suelo y vegetación reportados por CONABIO en 1998 únicamente comprenden Agricultura de Temporal como se observa en la siguiente tabla y en la **Figura VI.1.2.2.3**:⁹²

TABLA VI.1.2.2.2. USO DEL SUELO EN EL TRAZO DEL PROYECTO DE ACUERDO A LA CONABIO (1998)

Uso del Suelo y Vegetación (CONABIO, 1998)					
Uso del Suelo	Km Inicial	Km Final	Distancia	DV (m)	Superficie (m ²)
Agricultura de Temporal	39+756.060	54+971.030	15+214.970	60	912,898.200
					912,898.200

Esta cobertura agrupada por CONABIO toma en consideración el grado de perturbación de los sitios a una escala de 1:1'000,000 lo cual da como resultado que las zonas relacionadas con la Agricultura se incrementen en la medida en que junto a las zonas de bosques, se encuentran actividades agrícolas.

⁹¹ CONABIO, 2008. **Inventario Nacional Forestal Periódico (Uso del Suelo y Vegetación)**, tomado de la Dirección del Inventario Forestal (1994), Inventario Nacional Forestal Periódico (Uso del suelo y vegetación), escala 1:1'000,000, México, fecha de publicación del metadato 19 de junio de 2008. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.

⁹² CONABIO, 2008. **Uso del Suelo y Vegetación modificado por CONABIO**, tomado de Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)-Instituto Nacional de Ecología, Agrupado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad escala 1:1'000,000, fecha de publicación del metadato 26 de mayo de 2008. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

3. Por otra parte, a partir de un análisis más minucioso CONABIO determinó en 1999, los usos de suelo indicados en la **Tabla VI.1.2.2.3** y en la **Figura VI.1.2.2.4**):⁹³

TABLA VI.1.2.2.3. USO DEL SUELO EN EL TRAZO DEL PROYECTO DE ACUERDO A LA CONABIO (1999)

Uso del Suelo	(CONABIO, 1999)						
	Km Inicial	Km Final	Distancia	DV (m)	Superficie (m ²)	Superficie (m ²)	%
Bosque de Coníferas distintas a Pinos	49+874.000	51+817.000	1,943.00	60	116,580.000	226,621.800	24.824
	52+462.000	53+304.000	842.00	60	50,520.000		
	53+979.000	54+971.030	992.03	60	59,521.800		
Bosque de Encino			0.00	60	0.000	0.000	0.000
Bosque de Pino	47+086.000	49+047.000	1,961.00	60	117,660.000	117,660.000	12.889
Cuerpos de Agua			0.00	60	0.000	0.000	0.000
Manejo agrícola, pecuario y forestal (plantaciones)	39+756.060	47+086.000	7,329.94	60	439,796.400	568,616.400	62.287
	49+047.000	49+874.000	827.00	60	49,620.000		
	51+817.000	52+462.000	645.00	60	38,700.000		
	53+304.000	53+979.000	675.00	60	40,500.000		
					912,898.200	912,898.200	100.000

En el análisis de la CONABIO en el trazo del proyecto se presentan el 37.7 % de bosques y el 62.2 % de áreas agrícolas, pecuarias y plantaciones.

4. Por último, al considerar la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación de INEGI de las dos cartas E-14-01 “Morelia” y E-14-02 “Ciudad de México” en escala 1:250,000 se tiene lo siguiente (**Figura VI.1.2.2.5**):⁹⁴

TABLA VI.1.2.2.4. USO DEL SUELO EN EL TRAZO DEL PROYECTO DE ACUERDO A INEGI (2001-2009)

Uso del Suelo	Uso del Suelo y Vegetación (INEGI, 2001)						
	Km Inicial	Km Final	Distancia	DV (m)	Superficie (m ²)	Superficie (m ²)	%
Bosque de Encino			0.00	60	0.000	0.000	0.000
Bosque de Oyamel	50+073.000	54+971.030	4,898.03	60	293,881.800	293,881.800	32.192

⁹³ CONABIO, 2008b. **Uso del Suelo y Vegetación modificado por CONABIO 1999**, escala 1:1'000,000 Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad , fecha de publicación del metadato 26 de mayo de 2008. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.

⁹⁴ CONABIO, 2008b. **Uso del Suelo y Vegetación modificado por CONABIO 1999**, escala 1:1'000,000 Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad , fecha de publicación del metadato 26 de mayo de 2008. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

Uso del Suelo y Vegetación (INEGI, 2001)							
Uso del Suelo	Km Inicial	Km Final	Distancia	DV (m)	Superficie (m ²)	Superficie (m ²)	
Bosque de Pino	46+180.000	47+364.000	1,184.00	60	71,040.000	145,860.000	15.978
	47+747.000	48+994.000	1,247.00	60	74,820.000		
Bosque de Pino-Encino			0.00	60	0.000	0.000	0.000
Cuerpo de Agua			0.00	60	0.000	0.000	0.000
No Aplicable			0.00	60	0.000	0.000	0.000
Pastizal Inducido	40+767.000	41+227.000	460.00	60	27,600.000	27,600.000	3.023
Área Agrícola	39+756.060	40+767.000	1,010.94	60	60,656.400	445,556.400	48.807
	41+227.000	46+180.000	4,953.00	60	297,180.000		
	47+364.000	47+747.000	383.00	60	22,980.000		
	48+994.000	50+073.000	1,079.00	60	64,740.000		
Zona Urbana			0.00	60	0.000	0.000	0.000
					912,898.200	912,898.200	100.000

De acuerdo a los datos de INEGI se presenta en el trazo del proyecto en un 48.17 % bosques ya sea de Encino, Oyamel, Pino o Pino-Encino; por su parte las áreas transformadas cubren un 51.83 % del trazo del proyecto e incluyen pastizales inducidos y áreas agrícolas.

En la **Figura VI.1.2.2.6** se muestra el comportamiento de los usos de suelo en el trazo del proyecto.

Las discrepancias entre las diferentes fuentes se deben al enfoque con el que se hizo el inventario de uso del suelo y las escalas manejadas. Por ello de la cartografía analizada se considera como la más cercana a lo que se presenta en la zona de proyecto es el análisis efectuado con los datos del INEGI (2001-2009).

Es menester tomarse con reserva las áreas indicadas por INEGI debido a la escala 1:250,000. Aunque más exacta que los otros análisis, la escala impide analizar con detalle el grado de perturbación a nivel cartográfico de los impactos antropogénicos que se presentan en el trazo del proyecto. Así lo muestra la ortofoto escala 1:10,000 (**Figura VI.1.2.2.7**) en donde las zonas consideradas de bosque poseen a lo interno de los manchones áreas agrícolas que se encuentran activas en el momento actual.

Es por ello que se analizó esta ortofoto que data de 1995 y se efectuaron muestreos del arbolado presente en la zona de proyecto los cuales se vaciaron en un Sistema de Información Geográfica. Para ello se dividió el trazo en tres tramos ecológicos los cuales se presentan en las **Figuras VI.1.2.2.8, VI.1.2.2.9 y VI.1.2.2.10** y en la siguiente Tabla:

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

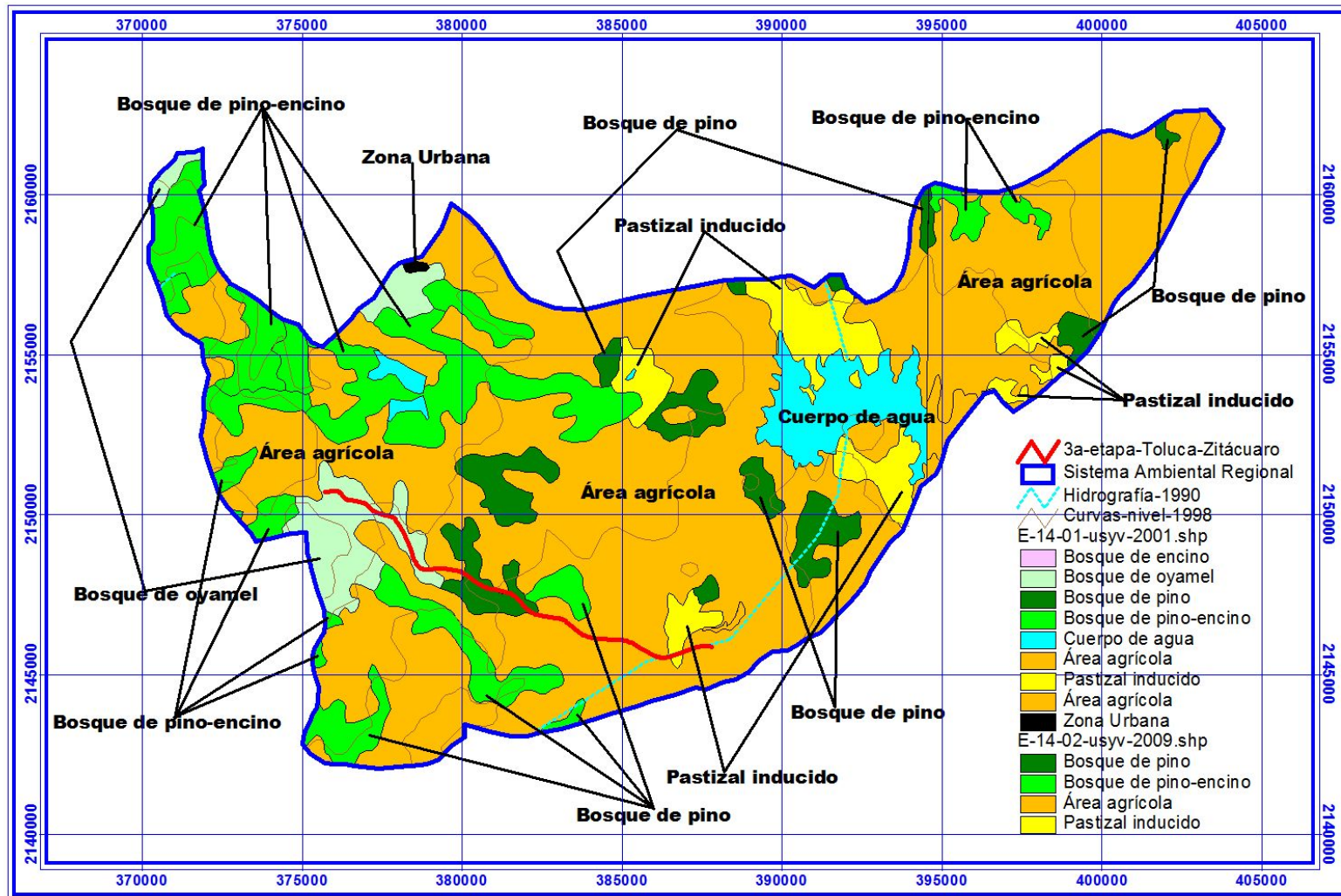


FIGURA VI.1.2.2.5. USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (2001-2009)

Fuente: INEGI, 2001-2009. Cartas Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación E-14-01 “Morelia” y E-14-02 “Ciudad de México”, escala 1:250,000, fecha de publicación del metadato 2001 para la . Pág. Web: <http://www.inegi.gob.mx>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Cadenamiento					
Tramos	Inicio	Final	Distancia	Área	Usos dominantes
I	39+756.060	45+890.000	6,133.94	368,036.40	Agrícola
II	45+890.000	52+970.000	7,080.00	424,800.00	Bosque de Pino-Encino con Agricultura
III	52+970.000	54+971.030	2,001.03	120,061.80	Bosque Abies con Bosque de Pino
			15,214.97	912,898.20	

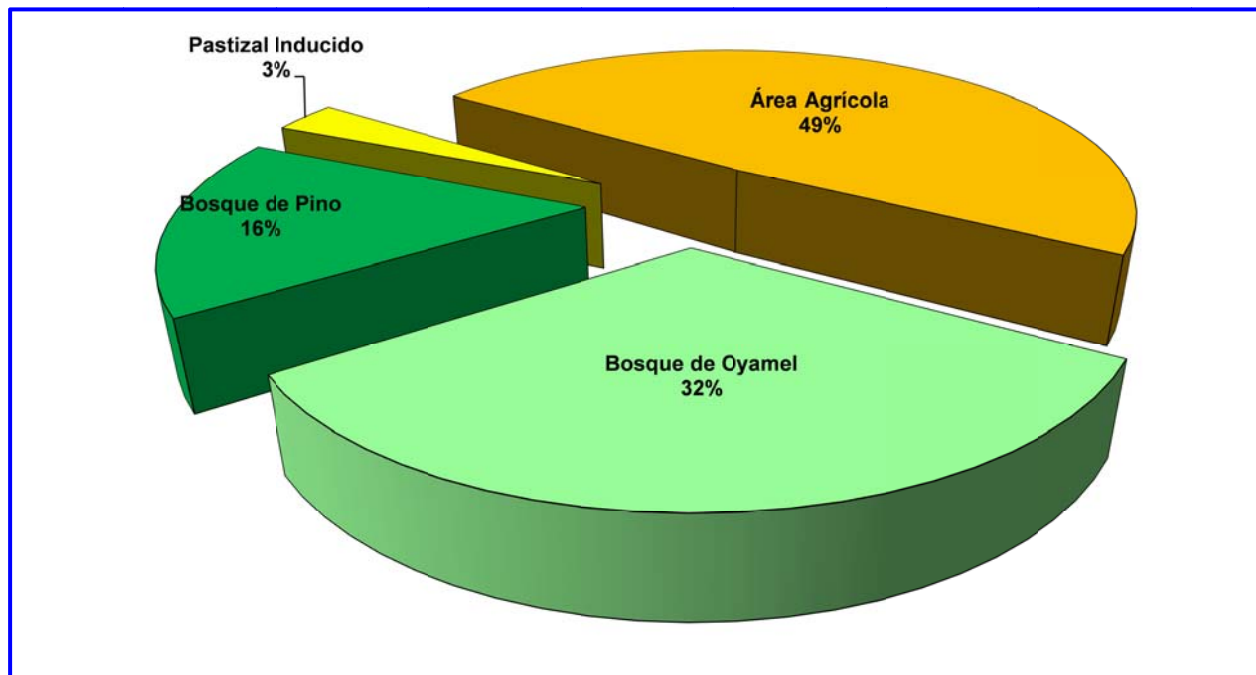


FIGURA VI.1.2.2.6. PORCENTAJES DE LOS TIPOS DE VEGETACIÓN PRESENTES EN EL TRAZO DEL PROYECTO CON BASE EN LAS CARTAS DE INEGI, 2001

En estos tramos ecológicos se efectuó el conteo directo del arbolado en el derecho de vía del proyecto obteniéndose los siguientes resultados:

Cadenamiento						
Tramo	Clave	Inicio	Final	Área	Uso de Suelo y Vegetación	Estatus
I	B-P-01	40+300.000	40+870.000	20,271.80	Bosque de Pino	Secundario
	B-P-02	44+400.000	45+000.000	14,106.11	Bosque de Pino	Secundario
	B-PE-01	45+000.000	45+390.000	19,279.97	Bosque de Pino-Encino	Secundario
II	B-PE-02	45+890.000	46+130.000	8,679.61	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-03	46+390.000	46+860.000	24,047.26	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-04	46+890.000	47+150.000	10,727.09	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-05	47+235.000	47+305.000	2,491.73	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-06	48+010.000	48+160.000	4,839.24	Bosque de Pino-Encino	Secundario

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

Tramo	Clave	Cadenamiento		Área	Uso de Suelo y Vegetación	Estatus
		Inicio	Final			
II	B-PE-07	48+280.000	48+370.000	3,121.00	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-08	48+460.000	49+020.000	28,044.49	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-09	49+040.000	49+275.000	12,829.08	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-10	49+305.000	49+405.000	4,258.44	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-11	49+380.000	49+515.000	4,993.47	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-12	49+590.000	49+845.000	8,301.13	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-13	50+200.000	50+765.000	27,610.03	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-14	50+830.000	51+100.000	12,622.93	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-15	51+200.000	51+625.000	21,054.40	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-PE-16	51+805.000	52+050.000	10,349.44	Bosque de Pino-Encino	Secundario
	B-P-03	52+055.000	52+500.000	22,346.76	Bosque de Pino	Secundario
	B-P-04	52+590.000	53+050.000	22,265.84	Bosque de Pino	Secundario
III	B-A-01	52+970.000	53+240.000	11,006.79	Bosque de Abies	Secundario
	B-A-02	53+315.000	53+640.000	14,653.23	Bosque de Abies	Secundario
	B-P-05	53+615.000	54+140.000	29,538.52	Bosque de Pino	Secundario
	B-A-03	54+115.000	54+890.000	45,085.32	Bosque de Abies	Secundario
	B-P-05	54+870.000	54+971.000	5,290.22	Bosque de Pino	Secundario
Forestal				387,813.90		

En los **Anexos 08, 09 y 10** se muestran los tramos ecológicos y cada una de las áreas indicadas en la anterior tabla.

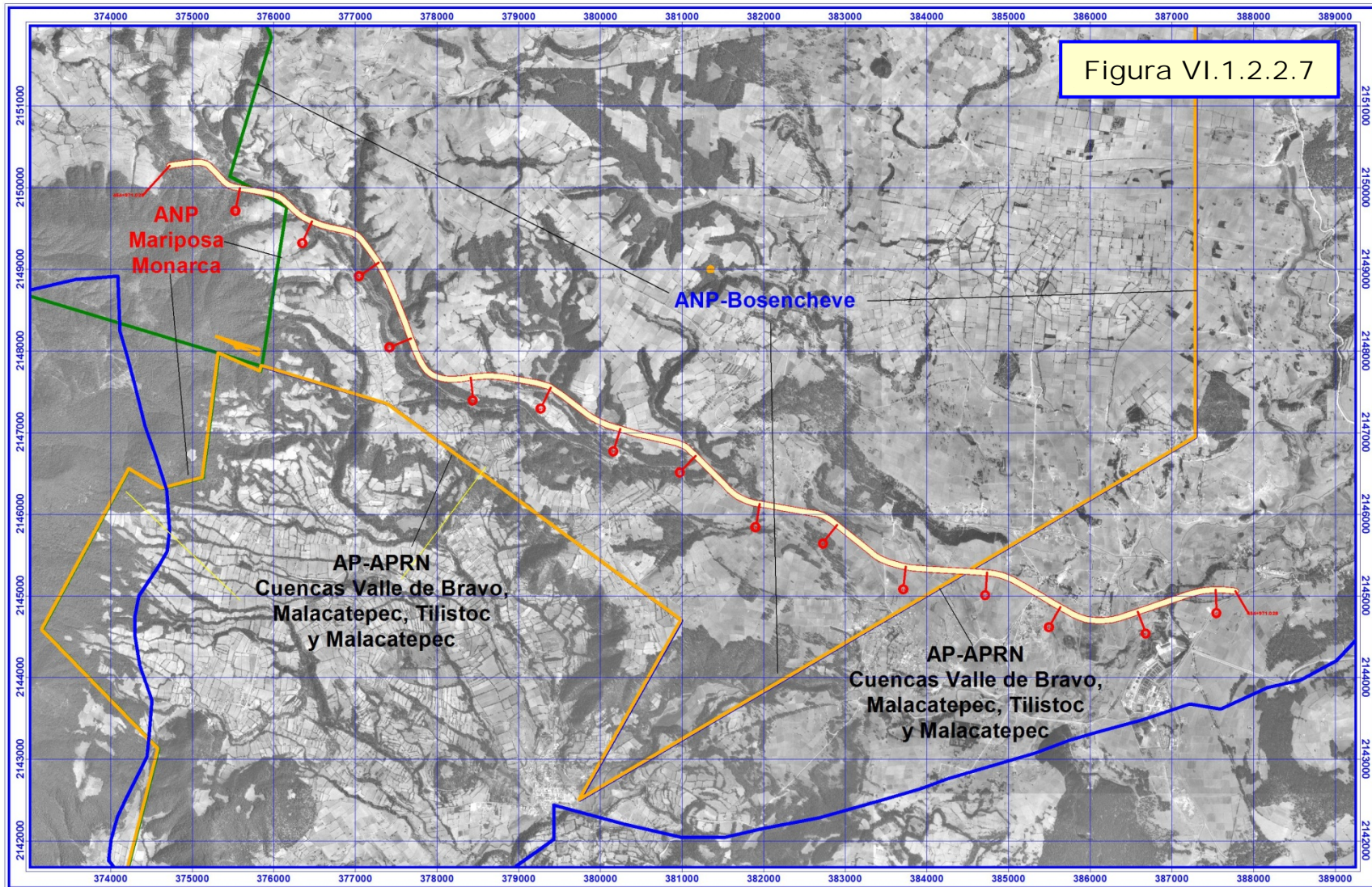
El resumen de las áreas que cubre el trazo del proyecto de acuerdo a sus usos se muestra a continuación (**Figura II.1.2.2.11**):

Uso de Suelo y Vegetación	Estatus	Área (m ²)	%
Agrícola		525,084.30	57.52
Bosque de Pino	Secundario	113,819.25	12.47
Bosque de Pino-Encino	Secundario	203,249.31	22.26
Bosque de Abies	Secundario	70,745.34	7.75
		912,898.20	100.00

Considerando lo anterior y tomando como base el área que será ocupada por el proyecto dentro del SAR, se puede establecer que únicamente se presentan el sistema agrícola-rural y el de bosque; como se comentó en el anterior apartado este sistema agrícola-rural la estructura y la función del ecosistema está dada por las actividades agropecuarias y aunque se presentan remanentes de ecosistemas perturbados, la estructura y función del ecosistema está dada por las actividades agropecuarias.

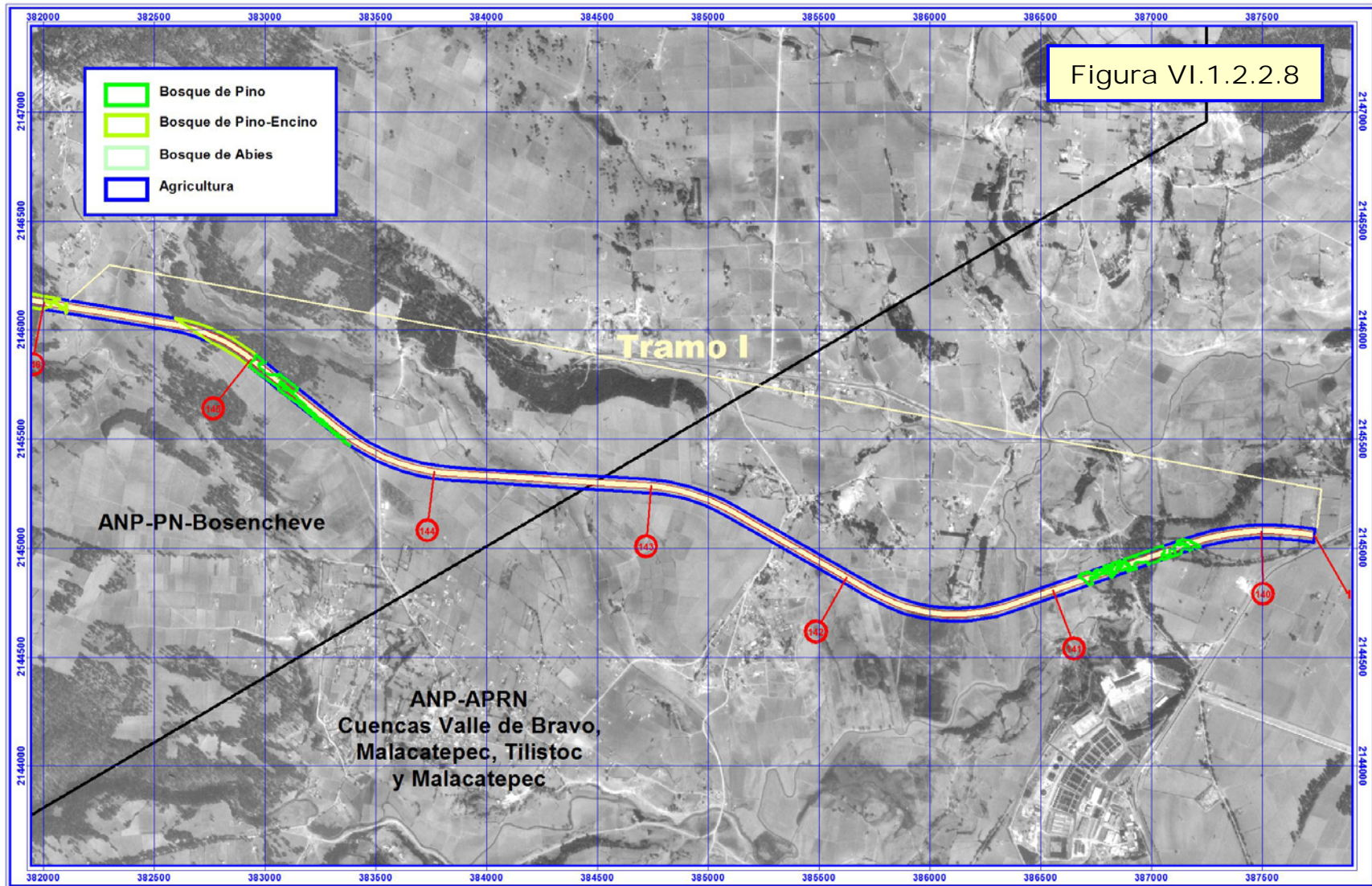
TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



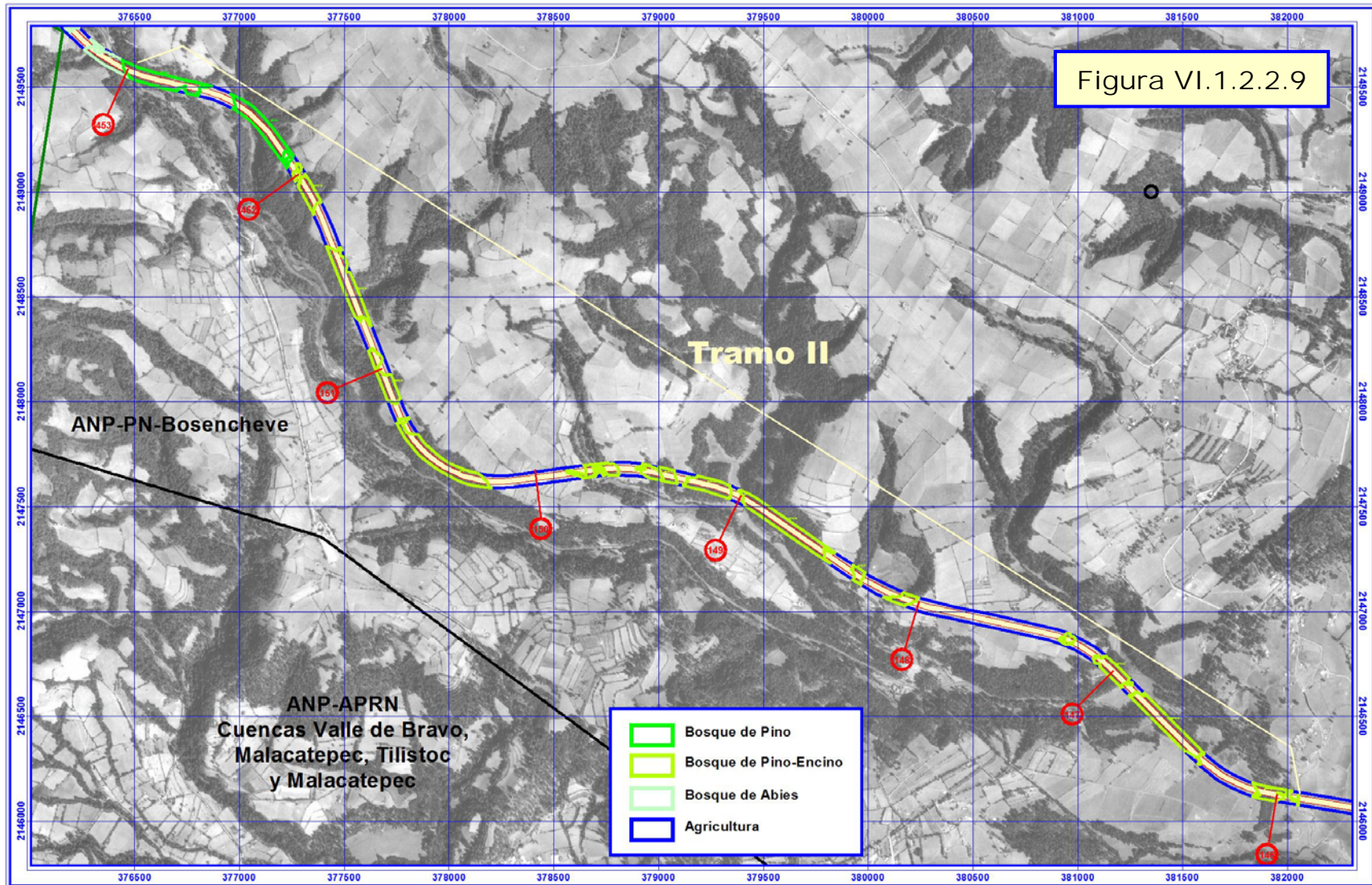
TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



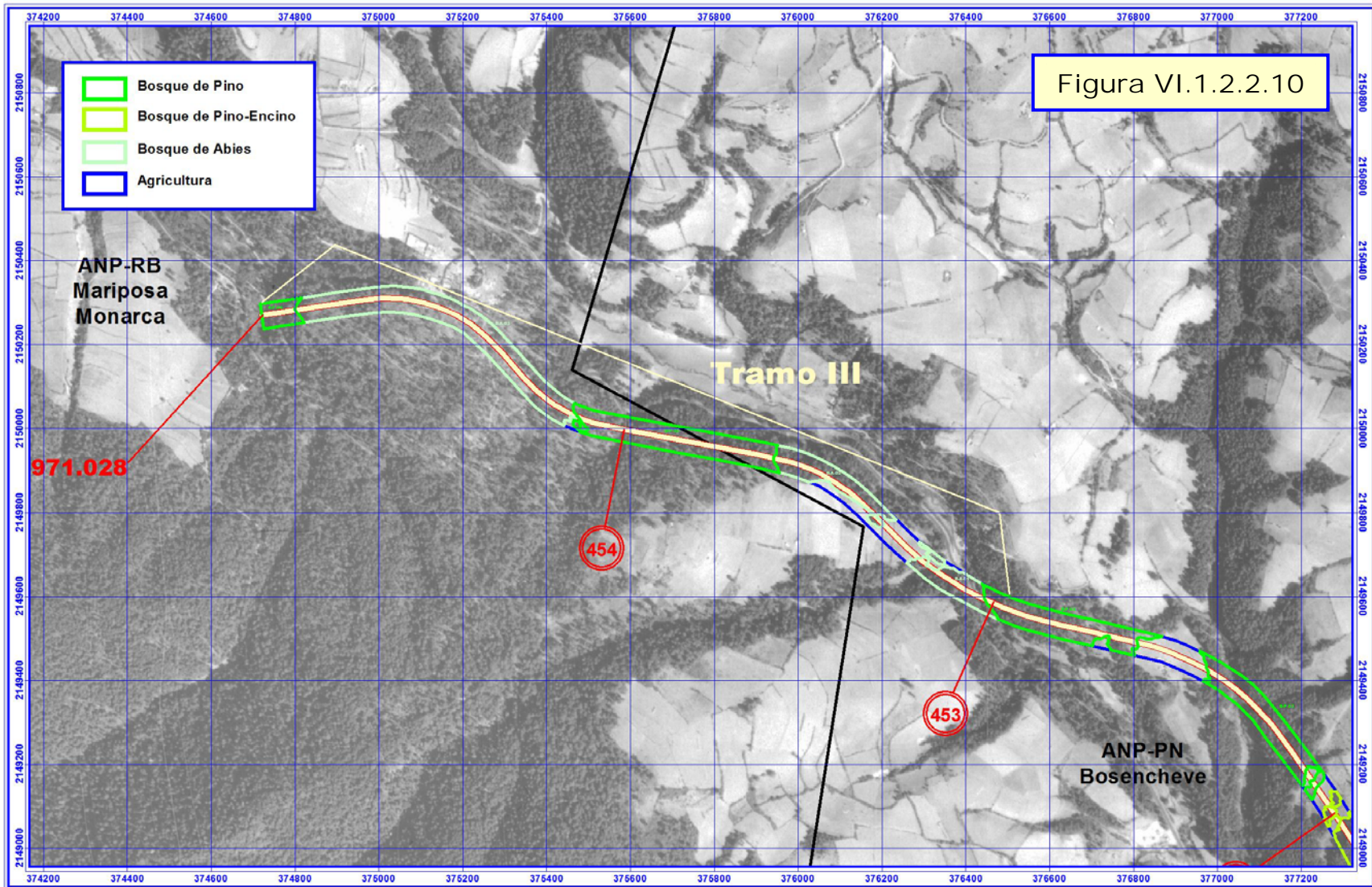
TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

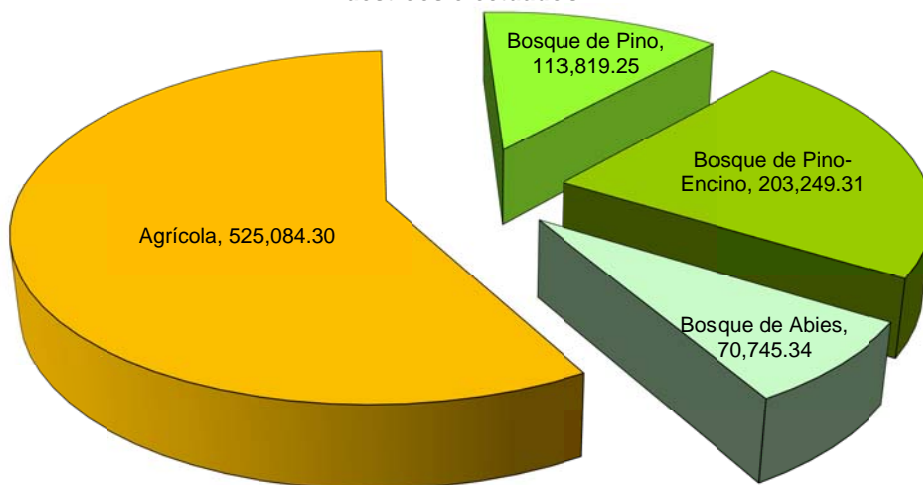
“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Figura II.1.2.2.11. Áreas aproximadas que ocupan los diferentes tipos de uso de suelo y vegetación en el trazo del proyecto de acuerdo a los muestreos efectuados



Por otra parte el ecosistema de bosque presenta cierto grado de perturbación en el cual la estructura y función se encuentran alteradas pero siguen manteniéndose la estructura trófica en dicho ecosistema. En la siguiente tabla y figura se presenta el análisis del sistema ambiental del proyecto:

TABLA VI.1.1.2.5. ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL SISTEMAS AMBIENTAL DEL PROYECTO

SISTEMA	DEFINICIÓN	NIVEL TRÓFICO	ENTORNO AMBIENTAL DEL PROYECTO	REFERENCIA AMBIENTAL
Agrícola-rural	Este sistema está compuesto por campos agrícolas y zonas de pastizal. Se presentan remanentes de vegetación secundaria los cuales han quedado en forma aislada mezclados con los campos de cultivo. Los asentamientos humanos existentes son de tipo rural	<i>Productores</i>	Al ser un sistema artificial, los productores de ser vegetación natural de Bosque, se han trasformado en cultivos principalmente de papa y maíz.	Superficie del uso de suelo agrícola
		Consumidores	Los consumidores vienen a ser el ser humano u otros animales de tipo doméstico	Incidencia de animales domésticos
		Reductores	Los reductores en este tipo de sistema en ocasiones no pueden descomponer la materia orgánica debido a que los residuos orgánicos se sujetan a procedimientos de tipo antrópico que impiden completar el ciclo.	Grado de contaminación por basura
Bosque	Este sistema está compuesto por Bosque de Pino, Pino-Encino y Abies. Se presentan en forma de manchones en los terrenos con pendiente pronunciada o en cañadas, particularmente en el caso de los tramos II y III. Su conformación da la apariencia de franjas de vegetación asociadas a los cauces.	<i>Productores</i>	Al ser un sistema natural con cierto grado de perturbación, los productores son principalmente el arbolado que determina la fisonomía y funcionalidad del ecosistema.	Rodales forestales
		Consumidores	Los consumidores son los herbívoros que habitan en la región y establecen interacciones con sus depredadores. Estas relaciones están transformadas por la cercanía de asentamientos humanos y su aprovechamiento	Animales herbívoros y carnívoros con influencia humana
		Reductores	Los reductores en este tipo de sistema se localizan en el suelo donde degradan la materia orgánica en sus diversos componentes.	Grado de contaminación por basura

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

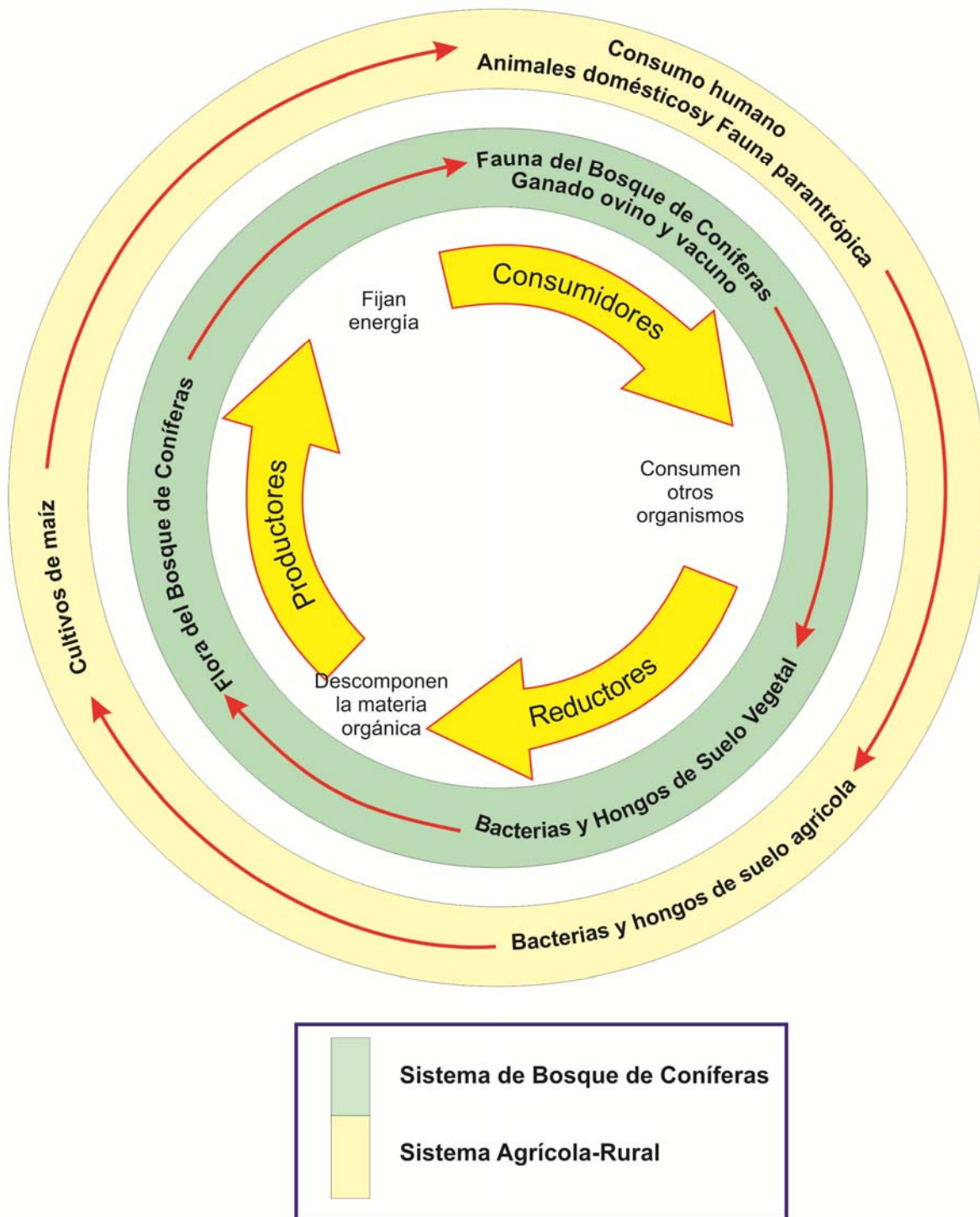


FIGURA VI.1.2.2.12. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL SISTEMA

1.3. Estrategias para la prevención y mitigación de los impactos ambientales

1.3.1. Estrategias

En este capítulo se señalan y describen las medidas de prevención, mitigación y control que pueden aplicarse a los impactos adversos identificados en las diferentes etapas y acciones del proyecto.

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental define a las medidas de mitigación como el "...Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas..."⁹⁵

De manera contextual se han tomado en cuenta para definir las estrategias de las medidas de mitigación las siguientes consideraciones:^{96,97}

1. Prevenir o corregir el Impacto Ambiental significa introducir medidas preventivas y/o de mitigación con el fin de:
 - Explotar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio en aras de un mejor logro ambiental del proyecto o actividad.
 - Anular, atenuar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el ambiente, en su entorno.
 - Incrementar, mejorar y potenciar los efectos positivos que pudieran existir.
2. Las medidas de mitigación se pueden dirigir al agente causante del impacto para mejorar su comportamiento ambiental o al medio receptor para aumentar su homeostasia, su resiliencia o para paliar los efectos una vez producidos.
3. Los objetivos a cubrir por las medidas deben plantearse bajo el principio de mejora continua y cíclica, que consiste en proponer objetivos limitados y alcanzables en un primer ciclo para ir mejorándolos en otros sucesivos.

⁹⁵ SEMARNAT, 2000. **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental**. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México

⁹⁶ Conesa, F.-V. 1995. **Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental**. Ed. Mundi-Prensa. España

⁹⁷ Gómez O., D., 1999. **Evaluación del Impacto Ambiental**. Ed. Mundi-Prensa. España

4. Atendiendo a distintos criterios las medidas de mitigación se pueden clasificarse de la siguiente manera:

a) Según el tipo y gravedad del impacto

- **Obligatorias.** Medidas aplicables a impactos corregibles y ambientalmente inadmisibles, que corrigen impactos recuperables hasta alcanzar los estándares adoptados o legalmente establecidos.
- **Convenientes.** Corresponden a impactos corregibles y ambientalmente admisibles.
- **Posibles.** Siempre que tiendan a la corrección de impactos recuperables.
- **Imposibles.** Cuando se trata de impactos irrecuperables, ambientalmente inadmisibles. Corresponden a los impactos ambientalmente inadmisibles, sin posibilidad de corregirlos, de modificarlos o de evitarlos, por lo que exigen el rechazo del proyecto o una modificación en profundidad de todo él, derivándolo hacia otras alternativas.

b) Según su carácter

- **Protectoras.** Que evitan la aparición del efecto modificando los elementos definitorios de la actividad. Protegen ecosistemas, paisajes o elementos valiosos evitando los impactos que puedan afectarles y actuando, fundamentalmente, sobre la localización de la obra o de sus partes.
- **Correctoras.** Dirigidas a impactos recuperables con la finalidad de anular, atenuar, corregir o modificar las acciones y efectos sobre:
 - procesos productivos
 - condiciones de funcionamiento
 - factores del medio como agente transmisor
 - factores del medio como agente receptor

Introducen elementos no previstos, alteran las condiciones de funcionamiento tales como:

- reducción de velocidad de vehículos
- normas de seguridad para reducir el riesgo de accidentes

Actúan sobre la distribución de los elementos del proyecto, por ejemplo:

- orientación de edificios
 - disposición de residuos resguardados de los vientos para evitar arrastres eólicos, y
 - otros parámetros (modificación del efecto hacia otro de menos magnitud o importancia).
- **Curativas.** Prevén la intervención sobre ciertos impactos una vez producidos, por ejemplo, recuperación de suelos contaminados o tratamientos de áreas afectadas.
 - **Potenciativas.** Favorecen los procesos naturales de regeneración: por ejemplo, aumento de la aireación de las aguas, de su caudal, tratamientos fortalecedores de la vegetación, etc.
 - **Compensatorias.** Dirigidas a impactos irrecuperables e inevitables, que no evitan la aparición del efecto, ni lo anulan o atenúan, pero contrapesan de alguna manera la alteración del factor. Se refieren, propiamente, a los impactos negativos inevitables los cuales no admiten una corrección, de tal manera que sólo pueden ser compensados por otros efectos de signo positivo. Estos pueden ser de la misma naturaleza del impacto que se compensa, por ejemplo plantar en otro lugar las especies vegetales destruidas, o completamente distintos: compensar económicamente a las personas afectadas por el ruido que se genera.

c) Atendiendo al signo de impacto

- **Impactos negativos.** Dirigidas a prevenir o corregir los impactos negativos del proyecto.
- **Impactos positivos.** Dirigidas a mejorar lo efectos positivos o a introducirlos cuando no los haya.
- **Entorno ambiental.** Dirigidas a aprovechar mejor las oportunidades que ofrece el medio para el funcionamiento del proyecto.

d) Atendiendo al objeto

Las medidas pueden adoptar alguno de los puntos de vista siguientes:

- **Del usuario del proyecto.** Por ejemplo: mejora de las condiciones de seguridad, reducción de riesgos naturales o de vistas desagradables.

- **Del entorno.** Se puede presentar al reducir los efectos negativos y aumentar los positivos.

e) Según las fases de desarrollo del proyecto

Las medidas pueden afectar a las fases de estudios previos, incluyendo diseño del proyecto, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como abandono. Hay que señalar que la eficacia de las medidas aumenta con su aplicación en las fases tempranas del proceso, porque se pueden evitar así importantes impactos secundarios.

f) En cuanto al espacio alterado

Las medidas pueden actuar exclusivamente sobre la zona de afectación o rebasar este ámbito. En ciertos casos la corrección del impacto exige actuar sobre áreas externas a la zona directa de afectación, por ejemplo para corregir impactos visuales o de ruido. El espacio considera los siguientes rubros: zona de proyecto, área de influencia inmediata, sistema ambiental regional y ámbito nacional.

g) En cuanto al número de factores o impactos a que se dirigen

- **Monovalentes.** Evitan o atenúan el efecto de una o más acciones sobre un solo factor caso poco frecuente dada la condición de sistema del proyecto, del entorno y de la conjunción de ambos.
- **Polivalentes.** Actúan sobre efectos que alteran la calidad ambiental de dos o más factores, atendiendo a varios a la vez; este caso es el más común como corresponde al carácter interactuante de los factores ambientales. Las medidas protectoras del suelo protegen también la vegetación, las aguas, la fauna y el paisaje.
- **Sinérgicas.** Cuando la acción combinada de varias medidas supera la suma de los efectos de cada una de ellas actuando aisladamente.

h) En cuanto a su ámbito

- **Generales.** Se refieren al conjunto del espacio afectado y de las acciones de la obra, es decir, a impactos genéricos. En un ámbito más o menos importante del entorno, traspasando el ámbito donde se desarrolla la actividad.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

- **Particulares.** Se dirigen a impactos específicos en lugares concretos. Únicamente en la zona donde se desarrolla la actividad o tiene lugar la actuación.

Considerando lo anterior para la presente Manifestación de Impacto Ambiental se han agrupados las siguientes estrategias de prevención y mitigación de los impactos ambientales:

- **Estrategia de prevención.** Conjunto de medidas que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente. Evitan la aparición del efecto modificando los elementos definitorios de la actividad. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia, y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.
- **Estrategia de control.** Permite establecer procedimientos e indicadores para mantener sin rebasar los límites establecidos en la normatividad ambiental vigente. Se aplican cuando no es posible prevenir un impacto ambiental o, el costo de su prevención es elevado como para aplicar la medida adecuada; el impacto se controla manejando las variables que hacen posible que aumenten o disminuyan sus efectos en el ambiente. Entre las medidas comúnmente utilizadas se encuentra el control de emisiones a la atmósfera, la disminución de los contaminantes en la descarga de aguas residuales y el tratamiento de los residuos sólidos.
- **Estrategia de atenuación o mitigación.** Cuando el efecto adverso se presenta en el ambiente sin posibilidad de eliminarlo, se implementan medidas que tiendan a disminuir sus efectos; tales medidas se diferencian de las de control, en que éstas 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. Entre las medidas de mitigación más comunes se encuentran la toma de decisión sobre un proyecto o de una actividad del proyecto, a partir de la posibilidad de emplear diversas alternativas (por ejemplo, si se emplea cierto método de construcción o no, con lo cual se puede resolver por la opción menos impactante al ambiente). Otras medidas de mitigación tienen relación con el rescate del medio que puede ser afectado, como por ejemplo el trasplante de organismos.
- **Estrategia de corrección.** En algunas ocasiones los proyectos no consideraron los posibles impactos al ambiente de una alternativa, o en su defecto las variaciones en el entorno propician la valoración de la toma de medidas para corregir los impactos que el proyecto provoca al ambiente. El monitoreo ambiental, está íntimamente vinculado con las medidas correctivas, ya que el aumento de algún contaminante al ecosistema puede ser corregido sólo si se conoce la dinámica del contaminante a través de dichos monitoreos. Las medidas correctivas pueden ir desde el cambio de maquinaria y equipo, hasta el

cambio de lugar de disposición de aguas residuales o desechos, así como de las técnicas empleadas para su depuración y tratamiento.

- **Estrategia de remediación.** Acciones aplicadas sobre impactos producidos que evitan que se continúe con el proceso de daño al factor afectado, con el fin de llevarlo a un proceso sucesional que permita, que a través de procesos homeostáticos, regresar a su estado original al ecosistema.
- **Estrategia de compensación.** Un impacto ambiental puede provocar daños al ecosistema que hacen necesario 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.

En la **Tabla VI.1.2.3.1.1** se presentan las estrategias de acuerdo a la clasificación antes indicada.

1.2.3.2. Medidas de prevención y mitigación

En la **Tabla VI.1.2.3.2.1** se indican las medidas de mitigación aplicables al proyecto clasificándolas de acuerdo a las estrategias.

Cabe mencionar que a partir del análisis de las dimensiones y naturaleza del proyecto así como de su impacto ambiental, no se ha contemplado incluir medidas de remediación debido a que una correcta aplicación de las medidas aquí propuestas ayudaran, en la mayoría de los casos, a prevenir los posibles impactos y en otros a mitigar los impactos una vez producidos de tal manera que se evitará su agravamiento y se contribuirá a la regeneración natural del área del proyecto afectada.

1.2.3.3. Programa de las medidas de prevención y mitigación

En la Tabla

El programa de las medidas de mitigación se presenta en la **Tabla VI.1.2.3.3.1**.

En esta tabla se muestra cada una de las acciones del proyecto que presentan impactos ambientales adversos y con un “X” se indica la medida de mitigación que aplica.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA VI.1.2.3.1.1. CLASIFICACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Medida	Clasificación																													
	Según el tipo y gravedad del impacto				Según su carácter				Atendiendo al signo de impacto			Atendiendo al objeto		Según las fases de desarrollo del proyecto					En cuanto al espacio alterado				Numero de impactos a que se dirigen			En cuanto a su ámbito				
	Obligatorias	Convenientes	Posibles	Imposibles	Protectoras	Correctoras	Curativas	Potenciativas	Compensatorias	Positivos	Negativos	Entorno Amb.	Del usuario	Del entorno	Diseño proyecto	Preparación Sitio	Construcción	Opera. y Mantn.	Abandono	Zona proyecto	Área Influencia	Sis. Am. Regional	Ámbito nacional	Monovalentes	Pollivalentes	Sinérgicas	Generales	Particulares		
Estrategia de prevención (Pr)	X				X					X			X	X			X	X			X	X			X				X	
Estrategia de control (Co)	X									X			X				X	X	X		X	X			X				X	
Estrategia de atenuación o mitigación (Mi)	X						X			X				X			X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	
Estrategia de corrección (Cr)	X					X				X				X			X	X				X			X					X
Estrategia de remediación (Re)		X	X			X				X				X			X	X				X			X					X
Estrategia de compensación (Cp)		X	X					X	X	X	X			X			X	X					X	X		X	X	X	X	

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA VI.1.2.3.2.1. RELACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN INDICANDO LA ESTRATEGIA, MAGNITUD Y VALOR DETERMINADO

No.	Medida	Tipología	Magnitud	Valor
1	Delimitación de las Áreas de Desmonte y Despalme	Pr	Mi	X-X(0.11)
2	Pago de Derecho de Vía	Cp	Mm	X-X(0.33)
3	Riego de Áreas de Trabajo	Mi	Mi	X-X(0.11)
4	Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's)	Co	Mi	X-X(0.11)
5	Programa de Obra de Acuerdo a las Áreas y Periodos de Migración de la Mariposa Monarca	Mi	Ms	X-X(0.66)
6	Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	Co	Mm	X-X(0.33)
7	Programa de Manejo de Residuos Peligrosos	Co	Mm	X-X(0.33)
8	Construcción de Pasos y Puentes Vehiculares	Cp	Mm	X-X(0.33)
9	Programa de Ahorro de Agua y Uso de Sanitarios Portátiles	Co	Mm	X-X(0.33)
10	Programa de Contingencias Ambientales	Pr	Mm	X-X(0.33)
11	Programa de Reforestación con Especies Nativas	Cp	Ms	X-X(0.66)
12	Programa de Rescate de las Especies de Flora y Fauna Silvestres	Mi	Mm	X-X(0.33)
13	Reglamento de Protección Ambiental	Pr	Mm	X-X(0.33)
14	Programa de Pasos de Fauna Silvestre	Mi	Mm	X-X(0.33)
15	Programa de Restauración y Conservación de Suelos	Mi	Mm	X-X(0.33)
16	Contratación de Mano de Obra Local	Mi	Mm	X-X(0.33)
17	Programa de Seguridad e Higiene	Pr	Mi	X-X(0.11)
18	Programación de Movimientos Vehiculares	Pr	Mi	X-X(0.11)
19	Programa de Protección Civil	Pr	Mi	X-X(0.11)
20	Programa de Educación Ambiental	Pr	Mm	X-X(0.33)
21	Obras Hidráulicas para Continuidad de Esguimientos Superficiales	Cp	Mm	X-X(0.33)

SIMBOLOGÍA

Estrategia	Magnitud
Estrategia de prevención (Pr) Estrategia de control (Co) Estrategia de atenuación o mitigación (Mi) Estrategia de corrección (Cr) Estrategia de remediación (Re) Estrategia de compensación (Cp)	Medida de Mitigación Sustancial (Ms) Medida de Mitigación Moderada (Mm) Medida de Mitigación incipiente (Mi)

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Tabla VI.1.2.3.3.1. Programa de las Medidas de Mitigación consideradas para el proyecto

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
		Delimitación de las Áreas de Desmonte y Despalme	Pago del Derecho de Vía	Riego de Áreas de Trabajo	Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's)	Programa de Obra de Acuerdo a las Áreas y Períodos de Migración de la Mariposa Monarca	Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	Programa de Manejo de Residuos Peligrosos	Construcción de Pasos y Puentes Vehiculares	Programa de Ahorro de Agua y Uso de Sanitarios Portátiles	Programa de Contingencias Ambientales	Programa de Reforestación con Especies Nativas	Programa de Rescate de las Especies de Flora y Fauna Silvestres	Reglamento de Protección Ambiental	Programa de Pasos de Fauna Silvestre	Programa de Restauración y Conservación de Suelos	Contratación de Mano de Obra Local	Programa de Seguridad e Higiene	Programación de Movimientos Vehiculares	Programa de Protección Civil	Programa de Educación Ambiental	Obras Hidráulicas para Continuidad de Escurrimientos Superficiales
S. DEL SITIO	Selección del sitio		X			X																
PREPARACIÓN DEL SITIO	Trazo y nivelación					X						X	X									
	Desmonte y despalme	X				X						X	X			X						
	Excavaciones y rellenos	X				X						X	X		X	X						
	Conformación del terreno					X						X	X		X							
	Contratación de mano de obra												X									
	Posibles accidentes y planes de emergencia																	X				
CONSTRUCCIÓN	Transportación de materiales y equipos			X	X	X			X				X						X		X	
	Transp. y almac. de combustible			X	X	X			X				X						X		X	
	Aprovechamiento de recursos					X		X								X					X	
	Empleo de agua					X				X						X					X	X
	Construcción del cuerpo carretero					X			X			X			X							

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
		Delimitación de las Áreas de Desmonte y Despalme	Pago del Derecho de Vía	Riego de Áreas de Trabajo	Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's)	Programa de Obra de Acuerdo a las Áreas y Periodos de Migración de la Mariposa Monarca	Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	Programa de Manejo de Residuos Peligrosos	Construcción de Pasos y Puentes Vehiculares	Programa de Ahorro de Agua y Uso de Sanitarios Portátiles	Programa de Contingencias Ambientales	Programa de Reforestación con Especies Nativas	Programa de Rescate de las Especies de Flora y Fauna Silvestres	Reglamento de Protección Ambiental	Programa de Pasos de Fauna Silvestre	Programa de Restauración y Conservación de Suelos	Contratación de Mano de Obra Local	Programa de Seguridad e Higiene	Programación de Movimientos Vehiculares	Programa de Protección Civil	Programa de Educación Ambiental	Obras Hidráulicas para Continuidad de Escurrimientos Superficiales
CONSTRUCCIÓN	Manejo y disp. de residuos sólidos					X	X	X			X					X					X	
	Manejo y disp. de aguas residuales					X				X											X	
	Contratación de mano de obra																X					
	Posibles accidentes y planes de emergencia																	X				
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Empleo de agua					X				X												X
	Operación de la Autopista					X							X	X	X							
	Manejo y disp. de residuos sólidos					X	X	X						X								
	Manejo y disp. de aguas residuales					X				X			X									
	Posibles accidentes y planes de emergencia																			X		

1.4. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

1.4.1. Delimitación de las áreas de despalme y desmonte

Naturaleza de la medida

Esta medida tiene carácter preventivo y de mitigación la cual tiene como naturaleza el poder establecer el área estrictamente requerida para desarrollar los trabajos de construcción y evitar impactos al ambiente innecesarios.

Impacto o impactos que mitiga

Esta medida tiene aplicación sobre los impactos identificados en el suelo y la vegetación, y que tienen relación con las actividades de desmonte, despalme, cortes, nivelaciones y compactaciones del proyecto. Los impactos más evidentes en este sentido son:

- Cambio en las características del suelo (tales como pérdida de la capa fértil, pérdida de humedad, cambios en la textura, etc.)
- Eliminación o modificación de la cubierta vegetal y en general, la inducción de cambios en el uso del suelo.
- De manera sinérgica, se observan afectaciones a la fauna y al medio socioeconómico en las actividades agrícolas o pecuarias cercanos a la zona de proyecto.

Justificación de la medida

Generalmente durante los trabajos iniciales de la obra civil y la utilización de maquinaria para el desmonte y el despalme, se podrían invadir áreas que no son parte de proyecto original, ya sea por la expansión no planificada de las áreas reales a afectarse por falta de cuidado o de pericia de los operadores, o bien por la colocación de materiales y/o maquinaria en áreas aledañas a las de trabajo.

Procedimiento general de aplicación

La delimitación del área requerida por el proyecto será la primera actividad a realizar, previo al desmonte y despalme o la entrada de la maquinaria, se utilizará equipo de geoposicionamiento geográfico de alta precisión para marcar el perímetro de la superficie requerida y autorizada para el proyecto y una vez marcada se irán colocando postes de concreto y alambre de púas como una delimitación permanente del derecho de vía con la finalidad de minimizar las áreas de afectación.

Por otro lado, los caminos existentes que servirán de acceso al proyecto carretero se

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

deberán aprovechar al máximo, para evitar la utilización de otras zonas. En el caso de que se empleen temporalmente algunas áreas, estas deberán rehabilitarse en el corto plazo con especies de la vegetación nativa. Es importante señalar que en general en el trazo del proyecto existen suficientes caminos para poder desarrollar las obras de construcción, por lo cual la construcción de caminos nuevos será mínima.

1.4.2. Pago del derecho de vía

Naturaleza de la medida

Esta medida es de naturaleza compensatoria y se considera de magnitud moderada.

Impacto o impactos que mitiga

Aplica sobre impactos relacionados con la tenencia de la tierra y actividades económicas, tales como los siguientes:

- Pérdida de actividades agrícolas y pecuarias en los predios afectados
- Afectación de terrenos
- Desplazamiento de viviendas

Justificación de la medida

La indemnización de los propietarios de los terrenos afectados por el proyecto es una medida necesaria para garantizar que no se perjudique a este sector de la población en beneficio de otros. Se previenen conflictos de orden social y político y cuando la indemnización es justa, se promueve la aceptación de la obra por los pobladores locales.

Procedimiento general de aplicación

Una vez definido y autorizado el trazo del proyecto, se realizará un levantamiento catastral de todos los predios que serán afectados, teniendo con ello un registro actualizado y completo de superficies y propietarios.

Se procede posteriormente a visitar e informar a los propietarios acerca de la naturaleza del proyecto y la forma en que este afectará sus predios.

Se establece un parámetro del precio actual de la tierra y se hace la propuesta a los propietarios, para pagarles la indemnización correspondiente. La determinación del pago a través de un acuerdo con cada propietario.

En ocasiones el pago no sólo es en efectivo, sino que también se puede complementar con algunos servicios tales como obras sociales (reparación de calles y caminos, adecuación de predios mediante rellenos, nivelaciones, donación de materiales

resultantes de las obras, tales como tierra, piedra, madera, etc.).

1.4.3. Riego de áreas de trabajo

Naturaleza de la medida

Se trata de una medida de mitigación necesaria para proveer humedad al suelo en las zonas desmontadas y áreas previamente descubiertas por donde exista tránsito de maquinaria, equipo y vehículos.

Impacto o impactos que mitiga

El impacto susceptible de mitigarse a partir de esta medida es la generación de polvaredas.

Justificación de la medida

Con esta medida, se pretende mitigar un impacto cuyo efecto se mostrará prácticamente en todas las etapas del proyecto (desde la preparación del sitio hasta la colocación de la carpeta asfáltica) mientras haya circulación de vehículos por los caminos de acceso a la obra y la maquinaria y equipo esté en operación. La producción de polvaredas es algo notorio en términos estéticos, de paisaje y de potenciales efectos en la salud de las plantas, por lo que es fácilmente observable y cuestionable por los pobladores al invadir y afectar sus propiedades. Además, al mantener húmeda la superficie de trabajo, se evita que las partículas de polvo puedan desplazarse a otros sitios.

Procedimiento general de aplicación

Se basa en recorridos con camiones cisterna por las áreas de trabajo dedicados a la aplicación de agua de riego; se recomienda aplicar riego periódico con agua tratada sobre los caminos de acceso a las obras de la autopista, al mismo trazo del proyecto, así como las áreas que se han desmontado, con la finalidad de mantener húmedo el sustrato y evitar la producción de polvo por acción del viento. Por la naturaleza del suelo, se espera una buena conservación de humedad, por lo que, el número de riegos puede darse cada tercer día, a reserva de contar con aguas de lluvia o sustratos húmedos que permitan la eliminación de eventos de riego.

1.4.4. Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) aplicables

Naturaleza de la medida

Se trata de una medida de control de base normativa. Las Normas Oficiales Mexicanas constituyen el mejor marco de referencia para definir límites máximos permisibles y tener una idea objetiva de los niveles de contaminación. Por las condiciones del

proyecto y el tipo de impacto, esta medida es de magnitud incipiente.

Impacto o impactos que mitiga

Deterioro de la calidad del aire por aporte de emisiones de ruido y gases de combustión.

Justificación de la medida

En términos de la legislación ambiental vigente, la observancia de la normatividad es un requisito para toda actividad o proyecto de desarrollo y presenta beneficios tales como minimizar la aportación de emisiones contaminantes y la garantía de que los trabajos se desarrollan bajo el esquema de buenas prácticas y de cumplimiento ambiental ante las instituciones (autoridades), y ante la población.

Procedimiento general de aplicación

Es conveniente que los vehículos que transporten los materiales de construcción cuenten con buen mantenimiento de forma que sus emisiones de ruido y gases a la atmósfera sean mínimas.

Se recomienda la observancia de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas, relativas a la prevención de la contaminación de la atmósfera por fuentes móviles:

- **NOM-041-SEMARNAT-1999** Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. 06/AGO/99
- **NOM-044- SEMARNAT -1993** Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3857 Kg. 22/OCT/93
- **NOM-045- SEMARNAT -1996** Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible. 22/ABR/97

En términos de la emisión de ruido por vehículos, se debe dar cumplimiento a la normatividad señalada a continuación:

- **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.
13/ENE/95

1.4.5. Programa de Obra de Acuerdo a las Áreas y Periodos de Migración de la Mariposa Monarca

Naturaleza de la medida

Esta medida tiene carácter preventivo y está orientada a evitar que las acciones de preparación del sitio o construcción del proyecto puedan incidir en las poblaciones de mariposa monarca, particularmente en las áreas con bosque de *Abies* que es el hábitat preferido de sus poblaciones.

Impacto o impactos que mitiga

Esta medida tiene aplicación sobre los impactos ambientales potenciales identificados en las poblaciones de mariposa monarca durante el período de hibernación, ya que durante las actividades de desmonte, despalme, cortes, nivelaciones y construcción del proyecto se podría afectar a individuos que pudieran refugiarse en esos bosques. Los impactos más evidentes en este sentido son:

- Afectación a los sitios de alimentación o reposo de la mariposa monarca
- Afectación por la generación de humos, polvos y ruido de la maquinaria a utilizar.

Justificación de la medida

Se sabe que las poblaciones de mariposa monarca utilizan los bosques de *Abies* como hábitat sin embargo eligen sitios específicos a los que se les ha designado como “Santuarios” los cuales están lejos del área que se afectará por el proyecto, sin embargo con esta medida se espera que ningún organismo de esa especie se vea afectado ya que pueden usar los bosques como áreas de reposo.

Procedimiento general de aplicación

Durante el período de hibernación de la mariposa Monarca entre los meses de octubre a marzo no se realizará la construcción del proyecto en las áreas de bosque de *Abies* en la última parte del trazo de la autopista para evitar que se pudieran afectar algunos organismos de mariposa monarca. En ese período solamente se realizará la construcción de obras de drenaje que involucren una menor cantidad de actividades.

En el **Anexo 11** se presenta el Programa desglosado el cual contiene los siguientes puntos:

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

I. INTRODUCCIÓN

II. OBJETIVOS

III. UBICACIÓN DEL PROYECTO

IV. ASPECTOS GENERALES DE LA MARIPOSA MONARCA

1. RUTAS MIGRATORIAS

2. HIBERNACIÓN DE LA MARIPOSA MONARCA EN LA ZONA DE PROYECTO

1ª. FASE DE ARRIBO

2ª. FASE DE ESTABLECIMIENTO DE COLONIAS

3ª. FASE DE MOVIMIENTO

4ª. FASE DE REPRODUCCIÓN Y REMIGRACIÓN AL NORTE

3. DENSIDADES DE LA MARIPOSA MONARCA

V. VEGETACIÓN EN EL TRAZO DEL PROYECTO Y LA QUE POSIBLEMENTE ESTÉ RELACIONADA CON LA MIGRACIÓN DE LA MARIPOSA MONARCA

1. TIPOS DE VEGETACIÓN PRESENTES EN EL TRAZO DEL PROYECTO

2. DISTRIBUCIÓN DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA EN EL TRAZO DEL PROYECTO

3. ESPECIES ARBÓREAS PRESENTES EN EL TRAZO DEL PROYECTO

VI. PROPUESTA DE PROGRAMA DE OBRA CONSIDERANDO ÁREAS QUE POSIBLEMENTE ESTÉN RELACIONADAS CON LA MIGRACIÓN DE LA MARIPOSA MONARCA

VII. CONCLUSIONES

Tomando en cuenta lo indicado en el Anexo 11 y considerando el tipo de actividades a desarrollar, se propone dividir el trazo del proyecto en dos programas:

1. El primero que aplicaría para los cadenamientos desde el inicio del proyecto en el Km 39+756.060 al Km 52+970. En este tramo del proyecto se podrían desarrollar en todo el año la totalidad de las actividades del proyecto (**Tabla II.2.1.1** incluida en el capítulo II del presente documento).
2. El segundo tramo empezaría desde el Km 52+970 y terminaría en el Km 54+971.03 con lo cual se abarca un longitud y área mayor a la que cruza el proyecto por la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca la cual inicia en el cadenamiento del Km 53+777.520 (**Tabla II.2.1.2** incluida en el capítulo II del presente documento).

1.4.6. Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial

Naturaleza de la medida

El programa tiene la intención de poder generar acciones y procedimientos que permitan su minimización, su recolección, manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Impacto o impactos que mitiga

Aplica a los impactos:

- Transformación de las características del suelo por contaminación con residuos
- Inducción de necesidades de incremento del servicio de limpia del municipio.

Justificación de la medida

Esta medida es necesaria en virtud de que un área que actualmente tiene características agrícolas y rurales y en donde los residuos están vinculados con cultivos de temporal y riego, se verá impactada por el desarrollo de obra civil que está directamente vinculada con el manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Procedimiento general de aplicación

Para mitigar los impactos derivados de la generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial durante la preparación del sitio, la construcción y, posteriormente, durante la operación del proyecto, será necesario diseñar los programas correspondientes de manejo de dichos residuos.

Se requerirá de programas sencillos y operativos que cubran los requerimientos básicos y permitan aplicar las siguientes etapas del manejo:

- **Recolección**

Pueden contemplarse dos mecanismos, uno mediante la colocación de contenedores en número suficiente en todas las áreas de trabajo. Estos contenedores pueden incluso ser debidamente rotulados y pintados de distintos colores para que sean depositados de manera separada los residuos orgánicos y los inorgánicos, y entre estos últimos colocar contenedores específicos para metales (latas), para plásticos y para vidrio. El otro mecanismo de colecta de los residuos puede ser mediante la limpieza diaria de las áreas, recogiendo y clasificándose los residuos que queden en el suelo.

- **Almacenamiento**

Debe contemplarse sólo un almacenamiento temporal y de corta duración para evitar la acumulación de grandes volúmenes y los consecuentes problemas de olores y presencia de fauna nociva.

- **Reutilización, reciclaje**

Los materiales reciclables como el plástico (PET), la madera, el vidrio y el aluminio, de ser posible, podrán ser recuperados y comercializados en los centros urbanos más próximos. Esta alternativa deberá evaluarse en términos de factibilidad económica para ver si es redituable en comparación con la simple disposición en los sitios de disposición de los municipios involucrados.

- **Transporte**

Es recomendable contar o contratar un servicio que pueda transportar diariamente o máximo cada semana los residuos hacia los sitios de disposición final.

- **Disposición final**

Los residuos deberán ser confinados con base en la infraestructura disponible en la región (tiraderos a cielo abierto, rellenos sanitarios).

1.4.7. Programa de Manejo de Residuos Peligrosos

Naturaleza de la medida

Al igual que el anterior programa, se pretenden generar acciones y procedimientos que permitan la reducción, recolección, manejo y disposición de los residuos peligrosos de acuerdo a la normatividad ambiental vigente.

Impacto o impactos que mitiga

Aplica a los impactos:

- Transformación de las características del suelo por contaminación con residuos
- Posibles afectaciones a la hidrología subterránea
- Posibles afectaciones a la flora y fauna silvestre

Justificación de la medida

En la construcción de autopistas se utilizan hidrocarburos de diferente tipo los cuales en

su manejo pueden presentarse accidentes o eventos que derramen al suelo este tipo de residuos. La medida tiene la intención de poder minimizar dichos residuos y darles el manejo de acuerdo a la normatividad vigente.

Procedimiento general de aplicación

Para los residuos peligrosos, el programa de manejo deberá contemplar los siguientes procedimientos:

1. Gestión

- a) Con base en las disposiciones de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) se realizará la gestión del registro como generador de residuos peligrosos ante las autoridades correspondientes (SEMARNAT).
- b) Obtener y mantener actualizada la bitácora de control de cantidades generadas y de movimientos diarios, mensuales y semestrales de dichos residuos.

2. Manejo

- a) Los residuos peligrosos que se produzcan diariamente deben ser almacenados en un sitio debidamente acondicionado para este fin. Este sitio debe tener como mínimo las siguiente características estructurales:
 - Piso de concreto con canaleta perimetral y cárcamo recolector de derrames
 - Superficie techada y barda perimetral
 - Señalización
 - Sistema contra incendios (extintores)
- b) Los residuos serán almacenados en contenedores debidamente rotulados y con tapa en buen estado. Observando las normas de compatibilidad entre si y sin mezclarse en ningún momento con residuos no peligrosos.
- c) Se deberá contratar los servicios de empresas especializadas para que realicen la recolección periódica y transporte de estos residuos a los sitios de confinamiento correspondientes.
- d) Se mantendrá una bitácora de generación de residuos peligrosos y el seguimiento de la cadena de custodia a través de los “Manifiestos de transporte-recepción y confinamiento de los residuos peligrosos”.

1.4.8. Construcción de pasos y puentes vehiculares

Naturaleza de la medida

Se trata de una medida de mitigación cuya tipología es de compensación. Por su relevancia resulta de carácter moderado.

Impactos que Mitiga la Medida

Mitiga impactos definidos como “posibles accidentes”, es decir el riesgo que significa para la población local, el repentino incremento de circulación vehicular en la zona.

Justificación de la Medida

La construcción de pasos peatonales es la medida que mayores rangos de seguridad brindan a los usuarios, aunque su nivel de eficiencia depende en mucho del uso adecuado de dichos pasos.

Tener clara una separación estructural y funcional entre los pasos peatonales y los pasos vehiculares promueve una mayor seguridad para desplazarse a través de las áreas de trabajo durante la construcción, y para cruzar en distintos puntos la carretera una vez que está entre en operación.

Procedimiento general de aplicación

La construcción de pasos, tanto peatonales como vehiculares, es parte del diseño y planeación del proyecto. El procedimiento para definir el número de pasos y su ubicación en el espacio geográfico se fundamenta en parámetros tales como:

- Densidad de habitantes en las poblaciones cercanas
- Actividades económicas de la región
- Infraestructura de vías de comunicación existentes
- Barreras geográficas naturales (montañas, cañadas, corrientes y cuerpos de agua)
- Servicios con los que se cuente en la región

1.4.9. Programa de ahorro de agua y uso de sanitarios portátiles

Naturaleza de la medida

Para este caso se trata de un Programa completo de acciones que se clasifica como una medida de mitigación cuya tipología es de control pero que por su relevancia resulta de carácter moderado.

Impactos que Mitiga la Medida

De acuerdo con lo establecido en la matriz de Leopold, la aplicación de esta medida propiciará que se mitiguen los siguientes impactos:

- El incremento de los niveles de contaminación en las aguas tanto superficiales como subterráneas, con la consecuente disminución de los posibles problemas de salud.
- Disminución de la afectación a los niveles del manto freático.
- Características de la vegetación acuática.
- Características de la fauna por mortandad de organismos.
- Afectaciones al hábitat acuático de la zona.

Justificación de la Medida

Esta medida se aplica con el fin de evitar que disminuya el desperdicio de agua en el sitio de trabajo y que se recupere en la medida de lo posible, la calidad de la misma. Esta medida también se aplica con el fin de evitar la presencia de materiales disueltos y en suspensión procedente de las aguas de construcción que provocaría efectos contaminantes en los sistemas acuáticos y en los organismos que allí habitan.

Asimismo, esta acción se aplica con el fin de evitar que los trabajadores que se ubiquen en las distintas etapas del proyecto, realicen sus necesidades fisiológicas al aire libre y en zonas no apropiadas para estas actividades.

Procedimiento general de aplicación

Esta medida consiste en la elaboración de un programa de ahorro de agua que contemple la colocación de accesorios ahorradores en todas las instalaciones y sistematización y medición de su uso para evitar su dispendio. Adicionalmente, se requiere la elaboración de un programa de reuso de las aguas de forma que las aguas poco contaminadas o con tratamiento, puedan reutilizarse en los sitios de mayor demanda del mismo.

El procedimiento general para la aplicación de esta medida de mitigación, deberá ser la elaboración de un programa de ahorro y reuso de agua.

El proceso de tratamiento de aguas de construcción consiste básicamente en la instalación de desarenadores que por el proceso de lavado y filtración de las aguas utilizadas en la preparación de materiales para construcción (en particular de la mezcla de concretos) disminuya y de ser posible elimine la presencia de materiales sólidos ajenos a suelos y sistemas acuáticos.

Por otra parte, la medida de uso de sanitarios portátiles, consiste primordialmente en la colocación de estos en los sitios de mayor concentración de trabajadores. Se deberán

instalar sanitarios portátiles, en número suficiente para cubrir la demanda de este servicio. Se deberán emplear por lo menos un sanitario por cada veinte trabajadores, con el fin de evitar los problemas referidos.

1.4.10. Programa de contingencias ambientales

Naturaleza de la medida

La elaboración y aplicación del Programa de Contingencias Ambientales está considerado como una medida de mitigación de tipo preventivo y de magnitud moderada. Tiene por objeto la elaboración de procedimientos necesarios a fin de prevenir afectaciones por desastres naturales.

Impactos que mitiga

Los impactos que su aplicación podrá prevenir, son todas aquellas afectaciones que un fenómeno meteorológico o sísmico puedan provocar ya sea durante las fases de preparación del sitio, construcción u operación.

Justificación de la medida

Con base en lo anterior, la aplicación de un Programa de contingencias ambientales establecerá las estrategias y acciones que se deberán seguir, para la protección de personas, instalaciones y equipos durante algún caso de desastre por eventos naturales (sismos, inundaciones, etc.). Asimismo, es importante señalar que este Programa de Contingencias Ambientales, deberá ser parte del Programa General de Protección Civil aplicable al proyecto.

Procedimiento general de aplicación

De esta forma el procedimiento general para la aplicación de esta medida de mitigación, deberá ser la elaboración de un programa de contingencias que, como mínimo considere los siguientes apartados:

1. Introducción
2. Objetivos
3. Conformación del comité interno
4. Análisis General de Vulnerabilidad
5. Formación de Brigadas
6. Capacitación
7. Fase de alarma
8. Señalización
9. Procedimiento de evacuación
10. Sitios de refugio
11. Procedimiento de alarma

12. Monitoreo de fenómenos naturales

1.4.11. Programa de Reforestación con Especies Nativas

Naturaleza de la medida

Esta medida de mitigación tiene relación con las actividades compensatorias necesarias para el establecimiento de la vegetación natural en zonas afectadas ya sea por el proyecto o por cualquier otra actividad antropogénica. La medida es de compensación y tiene una magnitud sustancial.

Impacto o impactos que mitiga

Como se mencionó, esta medida es de tipo compensatorio y tiene relación con los impactos identificados hacia los tipos de vegetación existente a lo largo del trazo del proyecto debido a las actividades de desmonte y despalme en el derecho de vía del trazo del proyecto.

Justificación de la medida

El proyecto impactará vegetación forestal de bosques de Pino, bosques de Pino-Encino y Bosque de Abies, especialmente en los tramos II y III debido a que en el primer tramo predomina zona agrícola. Sin embargo, como medida compensatoria se pretende implementar el programa de reforestación a través del cual se pueda resarcir las afectaciones hacia los tipos de vegetación del área de estudio. Se propone que la superficie a reforestar se gestione en el área de influencia del proyecto dentro de las Áreas Naturales Protegidas por las que cruza el proyecto de autopista.

Procedimiento general de aplicación

Las etapas que incluye este programa se indican en la **Figura VI.1.4.11.1**.

1. Selección de los sitios a reforestar

- a) Definición de sitios propuestos de acuerdo al impacto antropogénico existente y ubicación en la región.
- b) Elaboración de una matriz de factibilidad ambiental para la definición de los sitios a reforestar, así como las técnicas más apropiadas.

2. Restauración de sitios. En la **Figura VI.1.4.11.2** se presenta el procedimiento general empleado para la restauración de sitios.

3. Selección y obtención de especies. El procedimiento general empleado para la selección y obtención de las especies se indica en la **Figura VI.1.4.11.2**.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

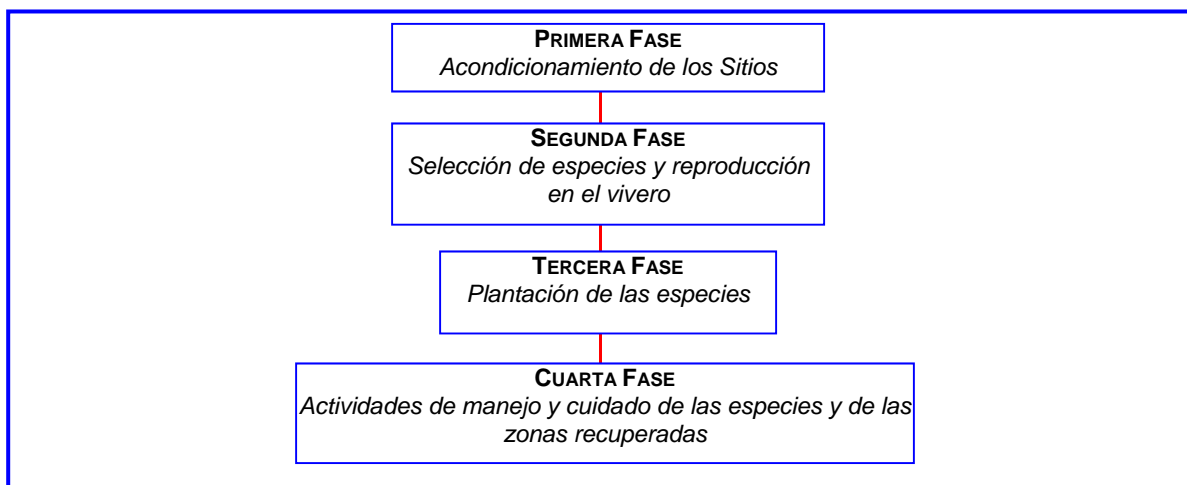


Figura VI.1.4.11.1. Fases que integran el Diseño del Programa de Reforestación

4. Plantación de la vegetación. En la **Figura VI.1.4.10.3** se muestra el procedimiento para la plantación, la cual consiste en las siguientes actividades:

- a) Especies que se emplearán en cada una de las áreas a reforestar
- b) Especificaciones para la plantación de las especies
- c) Periodo de siembra más apropiado

4. Seguimiento. Elaboración de un programa de seguimiento de las áreas reforestadas que considere:

- a) Cuidado de las especies
- c) Cercas de protección para evitar la entrada de fauna doméstica
- d) Reposición de individuos

5. Establecimiento de la vegetación. Al igual que en acondicionamiento de las áreas verdes, se aplicará un monitoreo periódico que permita definir en que momento se han establecido las especies y se aplique el mantenimiento de forma regular para mantener la plantación.

El Programa de Reforestación se estructurará con base en los siguientes contenidos:

1. Introducción
2. Ubicación del proyecto y sitios a reforestar
3. Características ambientales del sitio
 - 3.1. Clima

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

- 3.2. Geología y geomorfología
- 3.3. Suelos
- 3.4. Hidrología
- 3.5. Vegetación
- 3.6. Fauna

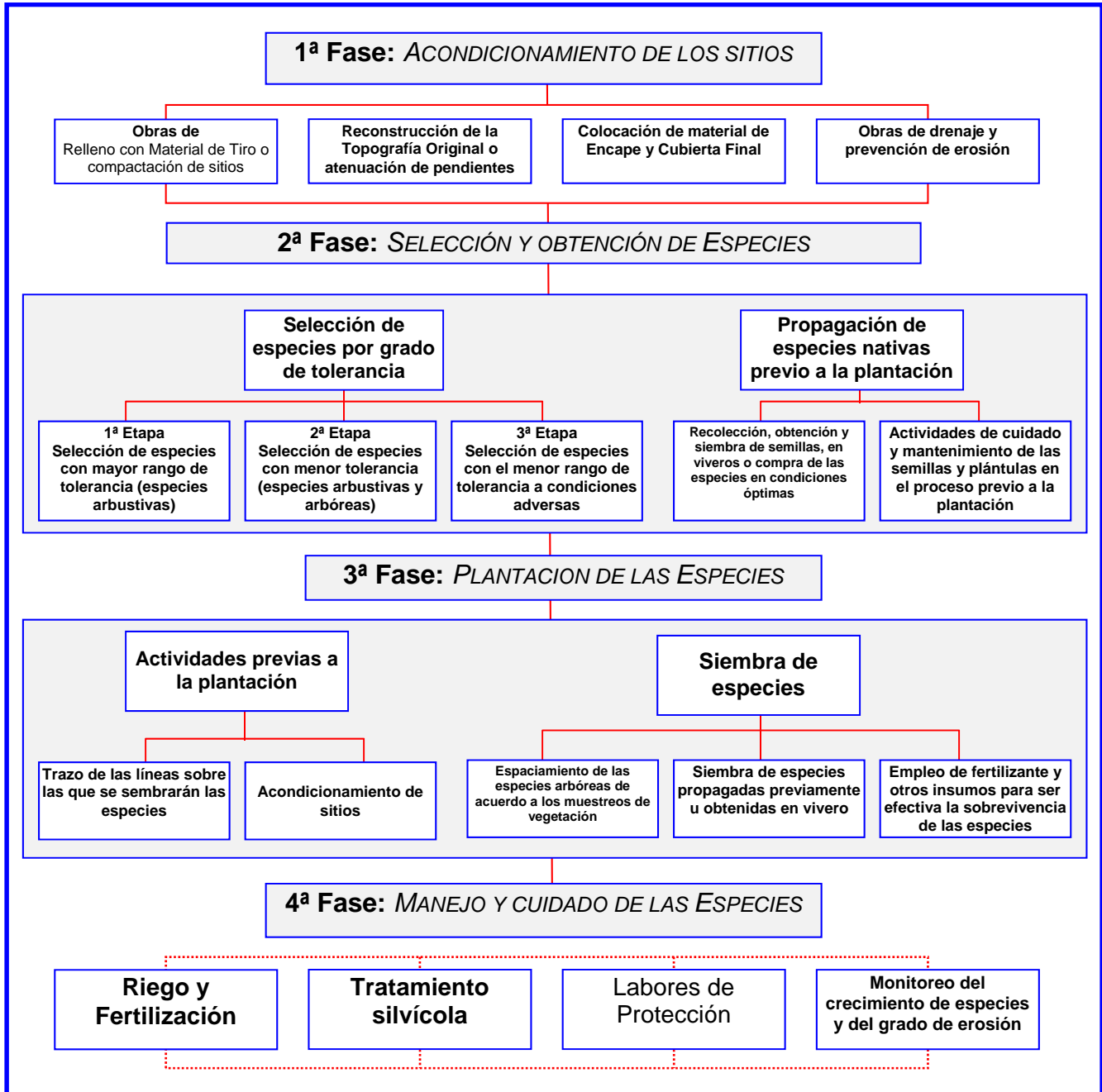


Figura VI.1.4.11.2. Metodología General para la Recuperación de sitios

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

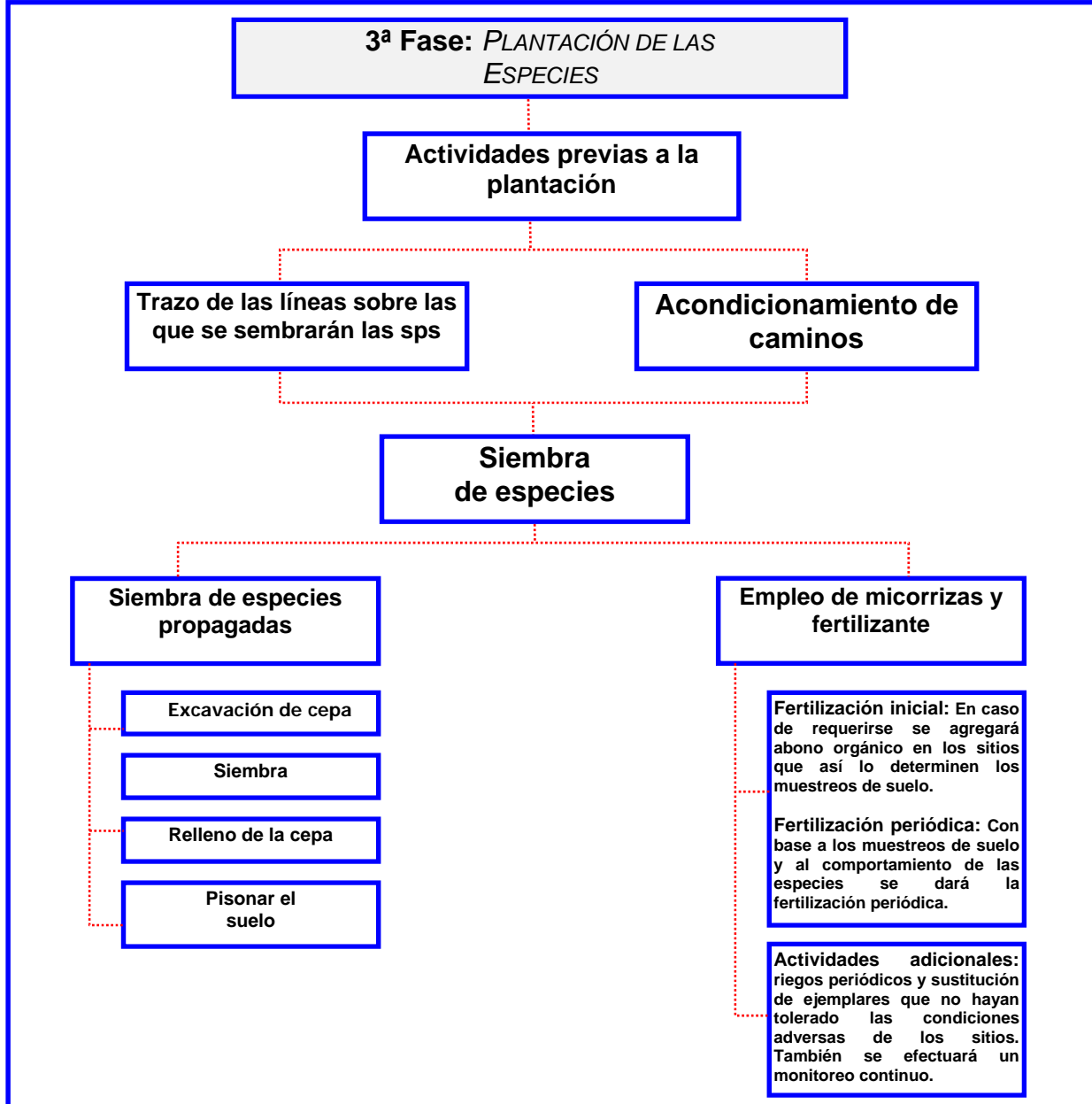


Figura VI.1.4.11.3. Metodología para la plantación de las especies

4. Diseño del Programa

4.1. Metodología general

4.2. Reconstrucción de la topografía y/o acondicionamiento de los sitios

4.3. Restitución de la capa fértil del suelo

4.4. Arquitectura paisajística. Integración del modelo topográfico al entorno ambiental

4.5. Selección de especies y obtención de organismos

4.6. Plantación

4.7. Actividades de manejo y mantenimiento de la recuperación

5. Aplicación del Programa

5.1. Cronograma

5.2. Seguimiento y evaluación de resultados

1.4.12. Programa de Rescate de Flora y Fauna Silvestres

Naturaleza de la medida

Esta medida se enfoca al trasplante de flora y la captura y reubicación de los distintos grupos de fauna de lento desplazamiento de la región, los cuales pudieran ser susceptibles de ser afectados por acción de las diferentes actividades del proyecto. Esta medida está considerada como una medida de mitigación de tipo moderada.

Impactos que mitiga

Los impactos que su aplicación podrán prevenir son las siguientes:

- Pérdida de organismos por remoción de vegetación
- Afectación a especies en categoría de riesgo en caso de encontrarse en el sitio

Estos efectos son provocados por las acciones de trazo y nivelación; desmonte y despalme; y excavaciones y rellenos de la etapa de preparación del sitio.

Justificación de la medida

La pérdida de especies en el territorio nacional como resultado de la ejecución de un sinnúmero de proyectos hace necesaria la preservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna, así como el mantener los procesos evolutivos de dichas especies. Aun cuando el área en donde se ubica el proyecto se encuentra fuertemente impactada y en donde se ha dado desde hace décadas el cambio de uso del suelo de terrenos forestales, algunas especies de flora persisten en el sitio y algunas especies de fauna se han adaptado a las condiciones rurales convirtiéndose en fauna paratrópica o utilizan esas zonas como de áreas de tránsito a lugares más conservados, por lo cual se hace necesario implementar un programa de rescate de flora y fauna silvestre previo a los trabajos de construcción.

Procedimiento general de aplicación

El paso inicial para la realización de las acciones de rescate será la delimitación del área de trabajo de acuerdo al trabajo de campo preliminar con el fin de identificar los sitios de aplicación.

A partir de esta primera aproximación, el área de estudio se dividirá principalmente en zonas (Tramos I, II y III), las cuales estarán representadas por los tipos de vegetación existentes en el trazo del proyecto que se verán afectados por la construcción de la obra verificando en campo las condiciones particulares de los sitios y confirmando el grado de conservación de los mismos.

De manera general, para el estudio de la fauna presente a lo largo del trazo de la carretera se partirá de la revisión bibliográfica de las especies presentes en la región y del listado de las especies con probabilidad de ocurrencia en la zona. Con ayuda de este listado se procederá a determinar los patrones de actividad de las distintas especies reportadas.

Con base en esta información se diseñaran las metodologías a emplear para los distintos grupos faunísticos, y de esta forma poder detectar un mayor número de ejemplares.

De esta forma, la medida de mitigación consiste en la elaboración y ejecución de un programa de trasplante de flora (no mayor a 1.5 m de altura) y rescate de la fauna silvestre presente a lo largo del trazo carretero, fundamentalmente de lento desplazamiento, la cual es susceptible de ser reubicada en las áreas de conservación con ecosistemas similares o en otras áreas determinadas por las autoridades.

Por tal motivo el programa de rescate deberá contener como mínimo los siguientes aspectos:

1. Introducción
2. Objetivos
3. Localización del sitio
4. Características ambientales del sitio
5. Prospección de flora y fauna del lugar
6. Propuesta para el rescate de especies
7. Áreas para la relocalización de especies
8. Posibilidades de conservación de las áreas
9. Lineamientos para el rescate

1.4.13. Reglamento de Protección Ambiental

Naturaleza de la medida

La importancia de contar con una medida de esta magnitud, como parte del desarrollo del proyecto carretero permite establecer los derechos y obligaciones que adquieren tanto los trabajadores y operarios de la autopista. Esta medida está considerada como de prevención moderada.

Impactos que mitiga

Los impactos que su aplicación podrán prevenir son las siguientes:

- Afectaciones a las características del suelo
- Pérdida de la calidad del agua
- Afectaciones a la flora
- Afectaciones a la fauna
- Alteraciones a las condiciones de los ecosistemas terrestre y acuático
- Modificaciones al paisaje
- Afectaciones a la salud humana

Justificación de la medida

En la actualidad es necesario que los nuevos proyectos carreteros cuenten con un Reglamento de Protección Ambiental, a fin de prevenir y reducir las afectaciones hacia los ecosistemas que se ubican en sus áreas de influencia por la actividades del proyecto. Estas afectaciones se presentan por la falta aplicación de un programa de educación ambiental (ver medida 4.20 del presente apartado) y la ausencia de lineamientos y sanciones a que pueden hacerse acreedores los infractores.

De esta manera y como resultado de las políticas que ha venido adoptando el promovente, es necesario que la construcción del tramo carretero cuente con un reglamento de protección ambiental a fin de reducir y evitar afectaciones a los ecosistemas presentes en la región.

Procedimiento general de aplicación

El procedimiento a seguir para la aplicación de la presente medida de mitigación, será la elaboración de un documento que determine las obligaciones de los trabajadores y operarios del proyecto.

El reglamento servirá como marco normativo para la aplicación de la normatividad ambiental mexicana.

El Reglamento deberá considerar lo siguiente:

- 1. Introducción.**
- 2. Disposiciones generales.** Donde se indiquen las actividades que son permitidas y las normas generales a que se sujetarán los trabajadores y operarios. Particularmente deberán detallarse las prohibiciones y limitaciones en cuanto a las actividades que se pueden realizar.
- 3. Protección de la flora y fauna.** Promover el respeto a la vida silvestre, destacando las especies de flora y fauna relevantes.

4. **Protección del hábitat.** Indicando las características de fragilidad de los ecosistemas de la región y las medidas de protección.
5. **Manejo y control de residuos sólidos.** Indicando las medidas de control en el manejo de los residuos sólidos (generación, disposición y tratamiento) para los trabajadores y operarios.
6. **Prevención y control de la contaminación del agua.** Mecanismos de tratamiento de las aguas residuales y de posibles contaminantes de los cuerpos de agua, corrientes superficiales y acuíferos.
7. **Seguridad y prevención de accidentes.** Consiste en una serie de recomendaciones encaminadas a informar sobre posibles riesgos individuales y colectivos, así como de las medidas para incrementar la seguridad tanto personal como de bienes personales. También se informará sobre los servicios de auxilio del proyecto y sobre los procedimientos a seguir en caso de algún accidente.
8. **Educación ambiental.** Orientado tanto a los trabajadores, responsable de la obra de construcción, así como a los operarios del proyecto, para concientizarlos sobre la importancia del sitio y de las normas establecidas para garantizar la sustentabilidad de los recursos naturales.
9. **Vigilancia e inspección.** Desarrollo de las actividades de supervisión por un equipo de especialistas ambientales que permita garantizar la aplicación del reglamento y de la normatividad vigente en México.
10. **Sanciones.** Indicar las sanciones a que se verán sujetos quienes no cumplan con las normas establecidas.

El reglamento deberá difundirse entre las personas relacionadas con el proyecto tanto en su construcción, como en su operación, además de difundir su contenido a través de carteles, folletos y boletines.

1.4.14. Programa de Pasos de Fauna Silvestre

Naturaleza de la medida

Esta medida se enfoca en la localización, diseño y construcción de pasos para la fauna silvestre, los cuales pudieran ser susceptibles de ser afectados por acción de la operación de la autopista. Esta medida está considerada como una medida de mitigación de tipo moderada y está relacionada íntegramente con las obras de drenaje del proyecto y los pasos de ganado, maquinaria agrícola y vehículos.

Impactos que mitiga

Los impactos que su aplicación podrá prevenir son los siguientes:

- Pérdida de organismos por circulación vehicular
- Pérdida de biodiversidad por disminución de la distribución biogeográfica de especies de fauna silvestre

Estos efectos son provocados por la circulación de los vehículos automotores los cuales al circular a altas velocidades aumenta la posibilidad de atropellar los animales que crucen la autopista lo que puede representar una barrera al intercambio de pool génico de las poblaciones.

Justificación de la medida

Se deben construir pasos de fauna, con base en los registros de las diversas especies presentes en el área, con el objeto de evitar que la carretera se convierta en una barrera física que limite el desplazamiento de la fauna silvestre, ocasionando la reducción de sus áreas de distribución, con el objeto de mantener al mínimo los impactos sobre la misma. Las obras de drenaje se construyen en todos los sitios en donde existen ríos, arroyos, escurrimientos o canales de riego, los cuales son usados comúnmente como áreas de paso por los organismos de fauna silvestre. Asimismo, los pasos de ganado, maquinaria agrícola y vehículos también por lo general son utilizados por la fauna silvestre. En el momento en que la autopista opere, estas obras de drenaje del proyecto y los pasos de ganado, maquinaria agrícola y vehículos se convertirán en los sitios de paso de la fauna por lo cual su ubicación y diseño permitirá que cumplan con la función de paso.

Procedimiento general de aplicación

Como se comentaba en la justificación de las medidas, existen dos tipos de pasos de fauna que contendrá el proyecto:

- a) Las obras de drenaje del proyecto y los pasos de ganado, maquinaria agrícola y vehículos que funcionarán como pasos de fauna silvestre.
- b) La construcción de infraestructura específica (*ad hoc*) para pasos de fauna.

Las obras de drenaje del proyecto y los pasos de ganado, maquinaria agrícola y vehículos están determinados por el diseño del proyecto de la autopista, sin embargo los pasos de fauna que se construyen (*ad hoc*) deberán ubicarse de ser posible, en los sitios por donde cruza la fauna silvestre.

La característica básica de los pasos para fauna es que deben cruzar de manera

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

segura el ancho de la carretera y de ser necesario, de su derecho de vía; las obras de drenaje del proyecto y los pasos de ganado, maquinaria agrícola y vehículos cumplen con esa condición. Los pasos de fauna que se construyen (*ad hoc*) deberán reunir las siguientes características:

- a) Número suficiente y tamaño apropiado para el tipo de animales.
- b) Localización con base en la distribución de la fauna
- c) Construirse con materiales adecuados

En general, los pasos incluidos en el proyecto rescatan el conjunto de características especificado en los puntos anteriores y solo de requerirse se construirán los pasos de fauna (*ad hoc*) indicados.

Por tal motivo el programa de rescate deberá contener como mínimo los siguientes aspectos:

1. Introducción
2. Objetivos
3. Características de la fauna silvestre
4. Definición del tipo de pasos requeridos
5. Programa de construcción
 - 5.1 Número y localización de pasos
 - 5.2 Características arquitectónicas
 - 5.3 Cronograma de construcción

1.4.15. Programa de Restauración y Conservación de Suelos

Naturaleza de la medida

La magnitud de la medida de mitigación es moderada y es aplicable a todos aquellos sitios que serán impactados por el desarrollo del proyecto. Tiene como objetivo compensar los impactos ambientales generados por las obras de construcción del tramo carretero y de los sitios en donde se ubicarán la infraestructura temporal como son los sitios de almacenes, talleres, campamentos, caminos de acceso, etc.

Impacto o impactos que mitiga

Los impactos ambientales que son mitigados, son los siguientes:

- Afectación de las características físicas y químicas del suelo
- Afectación a los recursos hídricos
- Afectación a las características de la vegetación remanente y fauna presentes

- Afectaciones a los asentamientos humanos

Justificación de la medida

El programa tiene la intención de identificar los sitios que serán afectados por el proyecto para poder compensar los impactos generados y establecer medidas que permitan el desarrollo sustentable en el área de influencia de la autopista.

Procedimiento general de aplicación

Los objetivos particulares que persigue este programa, se indican a continuación:

- a) Minimizar los procesos de erosión del suelo
- b) Prevenir la ocurrencia de procesos de contaminación del aire
- c) Controlar los procesos y las vías de contaminación de los cuerpos acuáticos superficiales o de las aguas subterráneas
- d) Corregir las afectaciones a los flujos normales del agua superficial
- e) Reducir el impacto adverso sobre la fauna silvestre
- f) Controlar el daño hacia la capa vegetal, la flora y los recursos forestales
- g) Minimizar los impactos adversos sobre los usos de las tierras adyacentes al derecho de vía

Las estrategias particulares de restitución de los sitios y que se incluirán en el programa, se indican a continuación:

- 1. Recuperación de suelos.** Para el control de la subsidencia del terreno, las áreas excavadas que queden después de concluidos los trabajos de construcción, serán rellenadas con el suelo orgánico generado como residuo, es decir material de desencape obtenido durante el despalme y que en este caso consiste en tierra vegetal y de consistencia suave que no se utiliza para las construcción de terraplenes. En áreas dentro del derecho de vía también podrá utilizarse arena, grava o material de aluvión para el relleno de áreas excavadas.
- 2. Conformación del relieve.** Se recuperarán en la medida de lo posible, las condiciones del relieve en las áreas afectadas por excavaciones, cortes y nivelaciones.
- 3. Inducción de cubierta vegetal.** Por las características agrícolas y las

propiedades de los suelos, únicamente es necesario colocar o, en su caso, respetar la cubierta de suelo (suelo orgánico producto del despalme) para inducir las primeras etapas de sucesión vegetal. El suelo contiene una gran cantidad de propágulos de plantas anuales, y otras semillas son fácilmente dispersadas por el viento y el agua, de tal manera que su implantación y crecimiento en el suelo suficientemente húmedo ocurre en pocas semanas.

4. **Reforestaciones.** Desarrolladas en los sitios que se consideren necesarios para atenuar el efecto paisajístico y que permitan dar continuidad a la vegetación existente en el área de influencia del proyecto.
5. **Restauración de cauces y escurrimientos y protección de acuíferos.** En el proyecto carretero asociado al diseño del programa de restitución, la premisa fundamental de trabajo es preservar los cauces tal como se encuentren al inicio, o bien, restituir los cauces originales en caso de realizarse alguna desviación. En este caso las desviaciones serán temporales y no se crearán nuevos cauces. Las medidas que definan serán adoptadas para la protección de sistemas acuíferos (superficiales o subterráneos), ya sea que se encuentren dentro o en las áreas directamente afectadas por las obras complementarias.
6. **Estabilización de taludes y cortes del terreno.** Para asegurar la estabilización de taludes y cortes se considerará lo siguiente:
 - a) **Acondicionamiento de cortes.** Una vez efectuados los cortes, estos se dejarán descubiertos el tiempo necesario para permitir la vigilancia de su comportamiento y hacer posible las adecuaciones y las medidas correctivas necesarias, antes de darles un acabado final y colocar vegetación.
 - b) **Acondicionamiento de taludes.** Los taludes a los lados del derecho de vía, que se hayan conformado durante la época seca del año, deberán regarse diariamente para evitar la dispersión de polvo y para proporcionar humedad suficiente para el crecimiento de hierbas anuales que le den estabilidad temporal en tanto se les coloque su cubierta final. Durante la época lluviosa el riego no es necesario, ya que la tierra se mantiene húmeda y las semillas de plantas anuales se establecen y crecen de manera natural. El talud se mantendrá así hasta que dejen de observarse hundimientos por compactación, cuando se obtenga este grado de equilibrio se procederá a su estabilización final.
 - c) **Hidrosiembra.** La hidrosiembra o hidrocobertura es un proceso de siembra rápido y efectivo (de un solo paso), que consiste en rociar una pulpa o mezcla de materiales para establecer vegetación sobre cualquier superficie sobre la cual se desea obtener una cobertura para proteger

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

contra la erosión pluvial, eólica o la provocada por el paso de personal o vehículos ligeros, así como para mejorar el paisaje y proteger el medio ambiente.

7. **Clausura de caminos de acceso exclusivos del proyecto.** Los caminos de acceso que se hayan abierto exclusivamente para el proyecto serán clausurados y restaurados a sus condiciones originales.
8. **Abandono de instalaciones complementarias.** La restitución de sitios ocupados por instalaciones complementarias se llevará a cabo a través de las siguientes actividades:
 - Desmantelamiento y retiro de infraestructura
 - Limpieza de los predios
 - Acondicionamiento de los sitios de acuerdo a lo que indiquen sus propietarios
9. **Limpieza final de las áreas de trabajo.** Una vez que se ha desmantelado toda la infraestructura temporal que sirve como apoyo a la realización del proyecto y esta se ha retirado, al igual que la maquinaria y equipo empleado, se verificará que se haya realizado el levantamiento de todos los materiales residuales en la zona como: residuos sólidos urbanos generados por los trabajadores; residuos del mantenimiento de maquinaria y equipo verificando que no se haya producido ningún derrame en la zona; residuos de material empleado, como asfalto, material pétreo; suelo orgánico producto del despalle y desmonte, que al no reincorporarse a alguna zona puede contribuir al azolve de cuerpos de agua cercanos. En su caso realizar las actividades y solicitar las autorizaciones correspondientes para el transporte y disposición final de los residuos de acuerdo a sus características.
10. **Recolección y disposición final de residuos sólidos.** De manera específica los residuos sólidos generados se clasificarán en sólidos urbanos y peligrosos; para los primeros se solicitará al municipio autorización para su disposición final así como la indicación del sitio específico para realizarla; para los residuos peligrosos producto del mantenimiento de la maquinaria y equipo se deberá proceder conforme a la Normatividad correspondiente establecida por la SEMARNAT y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para la transportación específicamente.
11. **Aplicación del Programa de Restitución de Sitios**
 - a) Cronograma
 - b) Seguimiento y evaluación de resultados

1.4.16. Contratación de Mano de Obra Local

Naturaleza de la medida

Desarrollar políticas de contratación de mano de obra donde se dé prioridad a los residentes locales con el fin de cubrir el déficit de empleo de una región determinada. Esta medida está considerada como una medida de mitigación de tipo moderada.

Impactos que mitiga

Los impactos que su aplicación podrán prevenir son las siguientes:

- Cubrir el déficit de empleo
- Evitar la migración
- Mejorar los niveles de ingresos de la población
- Disminuir el número de población inactiva
- Mejorar la economía local y regional

Justificación de la medida

Un aspecto importante, es la generación directa de fuentes de trabajo. Esta política buscará disminuir la migración, abatir los índices de desempleo y mejorar en parte los ingresos y calidad de vida de los habitantes de los municipios del área de influencia del proyecto.

Procedimiento general de aplicación

El procedimiento para la realización de esta medida de mitigación, será la adopción de políticas específicas de contratación, donde se dé prioridad de empleo a la población residente, a fin de cubrir el déficit de plazas laborales en los municipios por los que cruza el proyecto.

El presente proyecto requiere la contratación de mano de obra local en cada una de sus etapas. El número de empleados que se contratara para poder cubrir cada una de sus diferentes actividades del proyecto será significativo, debido a que se requiere personal que cubran diferentes oficios y se espera que estos puestos puedan ser cubiertos por esta población, sin necesidad de recurrir a la contratación de personal de otras regiones del país

Durante la etapa de preparación y construcción del proyecto se generarán empleos temporales, por la razón que solo será el tiempo que dure en construir la autopista; cabe señalar que el número de empleados en esta etapa es mayor a la etapa de operación y mantenimiento, debido a la magnitud del proyecto; en la etapa de operación y mantenimiento los empleos que se generen serán permanentes.

Con los empleos que se generen en cada una de las etapas del proyecto, la población inactiva de los municipios aledaños al área de estudio se verán beneficiados económicamente, porque habrá una fuente de empleo y recibirán un salario, que les permitirá absorber sus necesidades primarias y un mejor estilo de vida aunque sea temporalmente. Por otro lado se mejorará la economía regional ya que con la contratación de empleos que se dé en el proyecto, disminuirá el número de desempleados.

1.4.17. Programa de Seguridad e Higiene

Naturaleza de la medida

Esta medida tiene relación con la seguridad de los trabajadores que se contraten en las diferentes etapas del proyecto y de los pobladores aledaños al proyecto. La medida es preventiva y de orden incipiente.

Impacto o impactos que mitiga

Los impactos que mitiga son los siguientes:

- Impactos sobre salud pública, derivados de posibles accidentes,
- Impactos sobre salud pública, derivados del manejo de residuos sólidos y peligrosos.

Justificación de la medida

Los programas de seguridad e higiene laboral son un requisito que todo centro de trabajo debe contemplar en su esquema operativo y que tiene que ver con la comunicación y participación de las instituciones de salud.

Procedimiento general de aplicación

El programa debe elaborarse con base en lo establecido en el título noveno de la Ley Federal del Trabajo y en el Reglamento General de Seguridad e Higiene, del cual se derivan los instructivos y normas (Normas Oficiales Mexicanas) correspondientes para cubrir los alcances especificados.

Lo anterior se traduce en los siguientes aspectos que, con base a las características del proyecto, pueden ser incorporados al Programa:

1. Condiciones de seguridad de las instalaciones
2. Medidas de prevención y protección contra incendios
3. Procedimientos de operación seguros
4. Herramientas, tipos y utilización seguras
5. Procedimientos para el manejo, transporte y almacenamiento de productos y materias

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

6. Manejo de sustancias combustibles, explosivas, corrosivas, irritantes y tóxicas
7. Condiciones del medio ambiente de trabajo
 - ruido
 - vibraciones
 - sustancias
 - condiciones térmicas
 - iluminación
8. Equipo de protección personal
9. Condiciones generales de Higiene de las instalaciones
10. Organización de las disposiciones de Higiene y Seguridad
 - Responsables
 - Comisiones Mixtas
 - Informes
 - Sanciones

1.4.18. Programación de Movimientos Vehiculares

Naturaleza de la medida

Prevenir aumentos en el tráfico vehicular, al programar el transporte de materiales, equipo y maquinaria en horarios de baja afluencia por las carreteras seleccionadas, así como la restricción de la circulación en determinados horarios a fin de evitar las afectaciones a la fauna silvestre. Esta medida está considerada como una medida de mitigación de tipo incipiente.

Impactos que mitiga

Los impactos que su aplicación podrán prevenir son las siguientes:

- Afectaciones a la fauna
- Incremento del tráfico vehicular

Justificación de la medida

Por la importancia de la zona y sus vías de comunicación, las vialidades presentan problemas de tráfico, así mismo, la fauna silvestre se encuentra expuesta al cruce de las carreteras lo cual ocasiona la pérdida de individuos por atropellamiento. En este sentido es necesario contar con una planeación de los movimientos vehiculares con el fin de reducir las afectaciones que estas acciones puedan causar hacia el medio ambiente.

Procedimiento general de aplicación

Debido a la emisión de ruido y contaminantes derivados de los movimientos vehiculares relacionados con el transporte de materiales, equipo, personal e insumos, así como el trabajo de maquinaria pesada, se deberá procurar que la circulación por carreteras

cercanas transitadas y en centros de población se realice en horarios en los que no se incremente notoriamente el tráfico o el riesgo hacia los habitantes de la zona.

1.4.19. Programa de Protección Civil

Naturaleza de la medida

El programa interno de Protección Civil es el instrumento técnico, administrativo y organizativo que se circunscribe al ámbito de una dependencia, entidad, institución u organismo, pertenecientes al sector público y a los sectores privado y social. Se aplica a inmuebles o proyectos respectivos, con el propósito de salvaguardar la integridad física y psicológica de empleados y personas que concurren a ellos y, al mismo tiempo, proteger las instalaciones, los bienes, la información vital y el entorno, ante la ocurrencia de un alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre.

En este sentido la medida es de tipo preventivo y de magnitud incipiente.

Impacto o impactos que mitiga

Se aplica a los posibles accidentes que pueden incidir sobre la salud pública.

Justificación de la medida

Se debe tener en cuenta la probabilidad de ocurrencia de peligros y riesgos derivados de emergencias, siniestros o desastres.

Procedimiento general de aplicación

El Programa debe integrar el conjunto de propósitos y de acciones destinadas a proteger a visitantes, residentes y trabajadores contra peligros y riesgos que se puedan presentar eventualmente en el sitio; así como establecer dispositivos de intervención en situaciones de emergencia, siniestro o desastre, para mitigar o prevenir la pérdida de vidas humanas, la destrucción de bienes materiales y la interrupción de actividades en las instalaciones del proyecto. La estructura, contenido y alcances del Programa deben apegarse a legislación aplicable y sus correspondientes términos de referencia. En términos generales, en función de las disposiciones jurídicas locales, un programa presenta la siguiente estructura:

Introducción

Definición

Marco jurídico

Subprograma de prevención

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

1. Comité Interno de Protección Civil
2. Análisis general de vulnerabilidad
3. Formación de brigadas
4. Capacitación
5. Señalización
6. Equipo de prevención y combate de incendio
7. Programa de mantenimiento
8. Simulacros
9. Equipos de primeros auxilios

Subprograma de auxilio

1. Fase de alerta
2. Accionamiento del Comité Interno de Protección Civil
3. Accionamiento del Plan de Evacuación
4. Procedimiento de evacuación

Subprograma de restablecimiento

1. Evaluación de daños
2. Reinicio de actividades
3. Vuelta a la normalidad

1.4.20. Programa de Educación Ambiental

Naturaleza de la medida

La magnitud de la medida de mitigación es moderada y de acuerdo a su tipología es preventiva, ya que la intención del programa es establecer las bases necesarias para la concientización de los trabajadores y operarios en la protección ambiental de los ecosistemas que se ubican en el área de influencia del proyecto.

Impacto o impactos que mitiga

Los impactos ambientales que son mitigados, son los siguientes:

- Afectación de las características físicas y químicas del suelo
- Afectación a los recursos hídricos
- Afectación a las características de la vegetación y fauna presentes
- Afectaciones a los asentamientos humanos
- Afectaciones en general de los ecosistemas

Justificación de la medida

El programa tiene como sustento:

- a) El considerar la educación ambiental como parte fundamental para el desarrollo sustentable de los proyectos de obra.
- b) Tomar como punto de referencia el entorno ambiental del proyecto carretero, incluyendo contenidos relacionados con los recursos naturales, sociales y culturales.
- c) Mantener continua la protección ambiental, al través de la capacitación de los trabajadores y operarios del proyecto carretero.

1. Propaganda Ambiental

Esta primera etapa consiste en la elaboración de propaganda ambiental que tenga como objetivo ser un elemento impreso para la concientización de los trabajadores del proyecto.

Se han considerado dos elementos que constituirían la propaganda ambiental: el manual ambiental y los folletos ambientales. Las características de estos elementos propagandísticos, son los siguientes:

Manual. Este manual estaría relacionado con el entorno ambiental de la región y contendría como mínimo los siguientes aspectos:

Síntesis del entorno ambiental. Contemplaría un resumen de los principales elementos que inciden en la conformación del marco ambiental la región como son: Clima, geología, fisiografía, suelo, hidrología, vegetación, fauna, medio socioeconómico (población, prácticas agropecuarias, actividades productivas y características de los asentamientos humanos).

Recursos naturales relevantes de la región. De los elementos analizados en el primer apartado, se destacarán aspectos ecológicos relevantes como puede ser las características de la vegetación natural, las especies ecológicamente importantes o que se encuentren en alguno de los estatus de conservación indicados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Problemática Ambiental. En este rubro mínimamente se deben incluir los procesos de deforestación, la contaminación de las aguas, el suelo, el aire, así como la pérdida de la biodiversidad.

Legislación Ambiental Vigente. Se incluiría la normatividad ambiental relacionada con el desarrollo del proyecto.

Este manual estaría dirigido para los responsables ambientales de la obra y los trabajadores más interesados, siendo la base para el desarrollo de los cursos.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Folleto. Se incluirían algunos aspectos del manual pero en forma más didáctica; los folletos que se proponen son los siguientes:

- Recursos naturales de la región (resaltando los más importantes)
- Especies animales y vegetales que deben ser protegidas (incluyendo las que tienen importancia ecológica y las que están incorporadas en la normatividad ambiental)
- Normatividad ambiental federal, estatal y municipal aplicable.

Los folletos estarían dirigidos a los trabajadores en general.

Cartel Ambiental. Se diseñarán carteles temáticos enfocados a describir la importancia ambiental del área de influencia y de las buenas prácticas durante la ejecución del proyecto, destacando en su caso, las prohibiciones y sanciones a que pueden hacerse acreedores quienes no cumplan con ello. A diferencia del manual y folletos, se instalarán de forma permanente en sitios de afluencia de todos los participantes en la obra, como son: los accesos, oficinas o sitios de reunión.

Los temas que pueden desarrollarse son:

La importancia de:

- Las Áreas Naturales Protegidas cercanas (RB Mariposa Monarca, Parque Nacional Bosencheve y el APRN Cuenca de los ríos).
- La flora y fauna silvestres (Flora y fauna endémicas y en categoría de riesgo)
- Los recursos naturales relevantes (Bosque de Abies)

Buenas prácticas y prohibiciones en:

- Manejo de residuos sólidos
- Manejo de residuo peligrosos
- Protección de cuerpos de agua
- Flora y Fauna silvestre.

2. Cursos de Educación Ambiental

Se pretende desarrollar cursos de educación ambiental que se aplicarían a todos los trabajadores del proyecto. El contenido del curso sería similar al incluido en el manual, enunciándose a continuación:

- Síntesis del entorno ambiental
- Recursos naturales relevantes de la región
- Problemática Ambiental
- Legislación Ambiental Vigente

Los cursos se aplicarían de forma separada a los responsables ambientales de la obra y a los trabajadores en general.

1.4.21. Obras hidráulicas para continuidad de escurrimientos superficiales

Naturaleza de la medida

En este caso se trata de una medida de mitigación que se clasifica como una medida de compensación de carácter moderado.

Impactos que Mitiga la Medida

De acuerdo con lo establecido en la matriz de Leopold. La aplicación de esta medida propiciará que se mitiguen los siguientes impactos:

- Cambios en el patrón de escurrimientos del agua superficial.
- Variaciones del flujo de la corriente.
- Disminución en el número de escurrimientos (Drenaje)
- Afectaciones al hábitat acuático de las posibles zonas de inundación.

Justificación de la Medida

Esta acción se aplica con el fin de compensar la limitación, desvío o inhibición de los escurrimientos de agua procedentes de ríos, arroyos y flujos laminares en la zona del proyecto causados por la presencia del trazo carretero. Lo anterior implica que se garantiza la permanencia de los escurrimientos permanentes y evita que los escurrimientos superficiales de carácter temporal que se forman en época de lluvias no se vean limitados en su cauce hacia las zonas de inundación, ni se disminuyan en número por efecto de las obras que se realicen.

Procedimiento general de aplicación

Esta medida consiste básicamente en ubicar sitios donde se presentan los cauces de ríos y arroyos (temporales o permanentes) para realizar en dichos sitios las obras hidráulicas necesarias para permitir el libre paso de las aguas que por ellos escurre (puentes, bóvedas, tubería, etc.). Asimismo y dado que la presencia del trazo limita los escurrimientos laminares durante la temporada de lluvias, se requiere la construcción de cunetas y contra cunetas que conduzcan los escurrimientos hasta los sitios naturalmente propicios para ello como son laderas, cañadas y barrancas.

La delimitación de los sitios en donde se construirán las obras hidráulicas, serán producto de un estudio de escurrimientos superficiales, en las zonas por donde cruzará la autopista. Lo anterior garantizará adicionalmente la recuperación de los suelos y de la vegetación y en general del ecosistema terrestre.

1.5. Resumen de las medidas de prevención y mitigación

En la **Tabla IV.1.5.1** se presenta de manera resumida lo indicado en el Plan de Manejo Ambiental considerando:

- La línea estratégica
- Impacto al que va dirigida la acción
- Descripción de la medida
- Tiempo en el que se instrumentará
- Recursos necesarios
- Supervisión ambiental
- Eficiencia
- Indicador ambiental

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Tabla VI.1.5.1. Líneas estratégicas, medidas de prevención y mitigación, así como sus características

Línea estratégica	No.	Medida	Impacto al que va dirigido la acción	Descripción de la medida	Tiempo en el que se instrumentará	Recursos necesarios	Supervisión Ambiental	Eficiencia	Indicador ambiental
Prevención (Pr)	1	<i>Delimitación de las áreas de despalme y desmonte</i>	<ul style="list-style-type: none"> Cambio en las características del suelo Eliminación o modificación de la cubierta vegetal <ul style="list-style-type: none"> De manera sinérgica, se observan afectaciones a la fauna y al medio socioeconómico en los asentamientos cercanos a la zona de proyecto. 	Establecer el área requerida para desarrollar los trabajos de construcción	Preparación del sitio (33 meses)	Recursos requeridos para el desarrollo de la supervisión ambiental	Actividades e seguimiento de la medida	Incipiente (Mi)	El área de despalme y desmonte no debe rebasar el área considerada para el desarrollo del proyecto (Superficie utilizada por el proyecto Has.)
	5	<i>Programa de Obra de Acuerdo a las Áreas y Periodos de Migración de la Mariposa Monarca</i>	Afectación a las poblaciones de mariposa Monarca	Las áreas con bosque de Abies no serán afectadas por las actividades del proyecto en la época de hibernación	Entre finales de octubre y fines de marzo de cada año (el proyecto se plantea para 4 años, es decir 48 meses)	Recursos requeridos para el desarrollo de la supervisión ambiental	Actividades e seguimiento de la medida	Moderada (Mm)	En las áreas de bosques de Abies no debe hacerse actividad alguna de finales de octubre y fines de marzo
	10	<i>Programa de Contingencias Ambientales</i>	<ul style="list-style-type: none"> Afectaciones por un posible fenómeno meteorológico o sísmico 	Diseñar un Programa de contingencias ambientales que establezca las estrategias y acciones que se deberán seguir para la protección de personas, instalaciones y equipos en caso de un posible desastre por eventos naturales (inundaciones, sismos, etc.)	En la preparación del sitio y construcción (48 meses) y en toda la operación	Recursos requeridos para el desarrollo de la supervisión ambiental	Actividades de coordinación o seguimiento ante un posible evento	Moderada (Mm)	Presencia de posibles eventos contra daños ambientales generados
	13	<i>Reglamento de Protección Ambiental</i>	<ul style="list-style-type: none"> Afectaciones a las características del suelo Pérdida de la calidad del agua <ul style="list-style-type: none"> Afectaciones a la flora Afectaciones a la fauna Alteraciones a las condiciones de los ecosistemas terrestre y acuático <ul style="list-style-type: none"> Modificaciones al paisaje Afectaciones a la salud humana 	Diseño del Reglamento de Protección Ambiental de acuerdo al tipo de obra civil que se desarrollará y a la normatividad ambiental vigente aplicable	En la preparación del sitio y construcción (48 meses)	Impresión de Reglamento, distribución y Recursos requeridos para el desarrollo de la supervisión ambiental	Difusión del reglamento y cursos dirigidos a todos los trabajadores	Moderada (Mm)	Número de reglamentos entregados contra número de trabajadores en la obra Número de eventos en los que se presente una mala práctica ambiental por unidad de tiempo o Número de amonestaciones y sanciones por malas prácticas por mes

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Línea estratégica	No.	Medida	Impacto al que va dirigido la acción	Descripción de la medida	Tiempo en el que se instrumentará	Recursos necesarios	Supervisión Ambiental	Eficiencia	Indicador ambiental
Prevención (Pr)	17	<i>Programa de Seguridad e Higiene</i>	<ul style="list-style-type: none"> Impactos sobre salud pública, derivados de posibles accidentes Impactos sobre salud pública, derivados del manejo de residuos sólidos y peligrosos 	El programa debe elaborarse con base en la normatividad laboral vigente y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes aplicables al proyecto	En la preparación del sitio y construcción (48 meses) y en toda la operación	Recursos requeridos para el desarrollo de la supervisión ambiental	Actividades de coordinación o seguimiento del Programa	Incipiente (Mi)	Eventos de riesgo o accidentes por unidad de tiempo (mes)
	18	<i>Programación de movimientos vehiculares</i>	<ul style="list-style-type: none"> Afectaciones a la fauna Incremento del tráfico vehicular 	Intenta prevenir aumentos en el tráfico vehicular, al programar el transporte de materiales, equipo y maquinaria en horarios de baja afluencia por las carreteras seleccionadas, así como la restricción de la circulación en determinados horarios a fin de evitar las afectaciones a la fauna silvestre	En la preparación del sitio y construcción (48 meses) y en toda la operación	Recursos requeridos para el desarrollo de la supervisión ambiental	Actividades e seguimiento de la medida	Incipiente (Mi)	Número de afectaciones al tránsito vehicular por unidad de tiempo (semana o mes)
	19	<i>Programa de Protección Civil</i>	<ul style="list-style-type: none"> Se aplica a los posibles accidentes que pueden incidir sobre la salud pública 	El Programa integra el conjunto de propósitos y de acciones destinadas a proteger a visitantes, residentes y trabajadores contra peligros y riesgos que se puedan presentar eventualmente en la zona de proyecto	En la preparación del sitio y construcción (48 meses) y en toda la operación	Recursos requeridos para el desarrollo de la supervisión ambiental	Actividades de coordinación o seguimiento ante un posible evento	Incipiente (Mi)	Presencia de posibles eventos contra daños ambientales generados
	20	<i>Programa de Educación Ambiental</i>	<ul style="list-style-type: none"> Afectación de las características físicas y químicas del suelo Afectación a los recursos hídricos Afectación a las características de la vegetación y fauna presentes Afectaciones a los asentamientos humanos Afectaciones en general de los ecosistemas 	El Programa intenta establecer las bases necesarias para la concientización de los trabajadores y operarios en la protección ambiental de los ecosistemas que se ubican en el área de influencia del proyecto a través de propaganda y cursos impartidos en los frentes de trabajo e instalaciones del proyecto	En la preparación del sitio y construcción (48 meses) y en toda la operación	Impartición de cursos, impresión de folletos, carteles, trípticos, etc.	Listas de asistencia a los cursos y listas de entrega de propaganda	Moderada (Mm)	<ul style="list-style-type: none"> Número de trabajadores asistentes a los cursos contra número de trabajadores en la obra Número de propaganda entregada contra número de trabajadores en la obra
Control (Co)	4	<i>Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Deterioro de la calidad del aire por aporte de ruido y gases de combustión 	Corresponde a la observancia de las Normas Oficiales Mexicanas, relativas a la prevención de la contaminación de la atmósfera por fuentes móviles y ruido.	En la preparación del sitio y construcción (48 meses)	Recursos requeridos para el desarrollo de la supervisión ambiental	Bitácora de maquinaria, equipo y vehículos	Incipiente (Mi)	Número de máquinas con emisiones ostensibles contra total de maquinaria en la obra

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Línea estratégica	No.	Medida	Impacto al que va dirigido la acción	Descripción de la medida	Tiempo en el que se instrumentará	Recursos necesarios	Supervisión Ambiental	Eficiencia	Indicador ambiental
Control (Co)	6	<i>Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial</i>	<ul style="list-style-type: none"> Transformación de las características del suelo por contaminación con residuos sólidos urbanos Inducción de necesidades de incremento del servicio de limpia del municipio 	Diseño y aplicación de un programa que genere acciones y procedimientos que permitan la minimización, la recolección, manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos	En la preparación del sitio y construcción (48 meses)	Recursos requeridos para el desarrollo de la supervisión ambiental	Bitácora de residuos sólidos urbanos	Moderada (Mm)	Volúmenes de residuos generados y número de sitios contaminados Frecuencia de sitios afectados por residuos por unidad de tiempo (semana o mes)
	7	<i>Programa de Manejo de Residuos Peligrosos</i>	<ul style="list-style-type: none"> Transformación de las características del suelo y de la hidrología subterránea por contaminación con residuos Inducción de necesidades de incremento del servicio de limpia del municipio 	Diseño y aplicación de un programa que genere acciones y procedimientos que permitan la minimización, la recolección, manejo y disposición de los residuos peligrosos	En la preparación del sitio y construcción (48 meses)	Recursos requeridos para el desarrollo de la supervisión ambiental	Bitácora de residuos peligrosos	Moderada (Mm)	Volúmenes de residuos generados y número de sitios contaminados Frecuencia de sitios afectados por residuos por unidad de tiempo (semana o mes)
	9	<i>Programa de Ahorro de Agua y Uso de Sanitarios Portátiles</i>	<ul style="list-style-type: none"> El incremento de los niveles de contaminación en las aguas tanto superficiales como subterráneas Características de la vegetación Características de la fauna Afectaciones al hábitat acuático 	Consiste en la elaboración de un programa de ahorro de agua que contemple la colocación de accesorios ahorradores en todas las instalaciones y sistematización y medición de su uso para evitar su desperdicio Instalación de un sanitario portátil por cada 20 trabajadores	En la preparación del sitio y construcción (48 meses) y en toda la operación	Recursos requeridos para el desarrollo de la supervisión ambiental	Actividades e seguimiento de la medida	Moderada (Mm)	<ul style="list-style-type: none"> Cantidad de agua usada ya sea tratada o potable por unidad de tiempo (semana o mes) Número de sanitarios portátiles por número de trabajadores en cada frente
Mitigación (Mi)	3	<i>Riego de áreas de trabajo</i>	<ul style="list-style-type: none"> Generación de polvos 	Se basa en recorridos con camiones cisterna los cuales harán recorridos por las áreas de trabajo regando las superficies y manteniendo húmedo el suelo	En la preparación del sitio y construcción (48 meses)	Camiones cisterna	Bitácora de riegos en áreas de trabajo	Incipiente (Mi)	Número de riegos por superficies de trabajo o frente o por unidad de tiempo (día-semana)
	12	<i>Programa de Rescate de las Especies de Flora y Fauna Silvestres</i>	<ul style="list-style-type: none"> Pérdida de organismos por remoción de vegetación 	El programa se enfoca al trasplante de flora y la recolección, captura y reubicación de los distintos grupos de fauna silvestre de lento desplazamiento de la región, los cuales pudieran ser susceptibles de ser afectados	Preparación del sitio (33 meses)	Equipo para extracción manual de plantas y de fauna silvestre	Bitácoras de rescate de flora y fauna silvestre	Moderada (Mm)	Número de individuos rescatados por unidad de superficie

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Línea estratégica	No.	Medida	Impacto al que va dirigido la acción	Descripción de la medida	Tiempo en el que se instrumentará	Recursos necesarios	Supervisión Ambiental	Eficiencia	Indicador ambiental
Mitigación (Mi)	14	Programa de Pasos de Fauna Silvestre	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de organismos por circulación vehicular • Pérdida de biodiversidad por efecto barrera 	El diseño del programa se enfoca en la localización, diseño y construcción de pasos para la fauna silvestre, los cuales pudieran ser susceptibles de ser afectados por la operación de la autopista	En la construcción (28 meses) y en toda la operación	Corresponde a los recursos destinados en el proyecto para este tipo de obras	Actividades e seguimiento de la medida	Moderada (Mm)	Número de pasos de fauna construidos por el número de pasos funcionando En operación la frecuencia de atropellamiento por especie y tiempo
	15	Programa de Restauración y Conservación de Suelos	<ul style="list-style-type: none"> • Afectación de las características físicas y químicas del suelo • Afectación a los recursos hídricos • Afectación a las características de la vegetación remanente y fauna presentes • Afectaciones a los asentamientos humanos 	El programa tiene la intención de identificar los sitios que serán afectados por el proyecto para poder compensar los impactos generados y establecer medidas necesarias para su restitución.	En la construcción (12 meses) y 12 meses de la operación del proyecto	Corresponde a los recursos destinados en el proyecto para este tipo de obras	Actividades e seguimiento de la medida	Moderada	Número de sitios afectados contra el número de sitios recuperados
	16	Contratación de Mano de Obra Local	<ul style="list-style-type: none"> • Cubrir el déficit de empleo • Evitar la migración • Mejorar los niveles de ingresos de la población • Mejorar los niveles de vida • Disminuir el número de población inactiva • Mejorar la economía regional 	Corresponde a la adopción de políticas específicas de contratación, donde se dé prioridad de empleo a la población residente, a fin de cubrir el déficit de plazas laborales en los municipios por los que cruza el proyecto	En la preparación del sitio y construcción (48 meses) y en toda la operación	Corresponde a los recursos destinados para la contratación de personal	Actividades e seguimiento de la medida	Moderada (Mm)	Número de trabajadores de los municipios cercanos al proyecto contra el total de trabajadores en la obra y en la operación del proyecto
Compensación (Cp)	2	Pago de Derecho de Vía	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de actividades agrícolas y pecuarias en los predios afectados • Afectación de terrenos • Desplazamiento de viviendas 	Corresponde a la indemnización de los propietarios de los terrenos afectados por el proyecto.	Previo al desarrollo del proyecto (29 meses antes)	Corresponde a la indemnización de los propietarios	Consta de revisar la liberación de los predios	Moderada (Mm)	El número de predios liberados (comprados) debe coincidir con el número de predios necesarios para el desarrollo del proyecto
	8	Construcción de pasos y puentes vehiculares	<ul style="list-style-type: none"> • Mitiga impactos definidos como “posibles accidentes” • Riesgo a la población local por el repentino incremento de circulación vehicular en la zona 	Consiste en la construcción de pasos tanto peatonales como vehiculares en el trazo del proyecto	En la construcción (36 meses) y toda la operación del proyecto	Corresponde a los recursos destinados en el proyecto para este tipo de obras	Incluye la revisión de los puentes y su funcionamiento	Moderada (Mm)	Número de puentes por construir por el número de puentes funcionando

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Línea estratégica	No.	Medida	Impacto al que va dirigido la acción	Descripción de la medida	Tiempo en el que se instrumentará	Recursos necesarios	Supervisión Ambiental	Eficiencia	Indicador ambiental
Compensación (Cp)	11	<i>Programa de Reforestación con Especies Nativas</i>	<ul style="list-style-type: none"> Impactos identificados hacia la flora existente en los remanentes de vegetación 	Corresponde al diseño y aplicación de un Programa de Reforestación que posibilite la generación de actividades compensatorias necesarias para el establecimiento de la vegetación natural en zonas afectadas ya sea por el proyecto o por cualquier otra actividad antropogénica	En la construcción (12 meses) y 24 meses de la operación del proyecto	Instalación de un vivero, adquisición de plantas de viveros cercanos, colecta de germoplasma y mano de obra capacitada	Supervisión y coordinación de las diferentes fases de la aplicación del programa	Sustancial (Ms)	Número de individuos plantados por unidad de superficie contra áreas afectadas por el proyecto con remanentes de vegetación forestal
	21	<i>Obras Hidráulicas para Continuidad de Escurrimientos Superficiales</i>	<ul style="list-style-type: none"> Cambios en el patrón de escurrimientos del agua superficial Variaciones del flujo de la corriente Disminución en el número de escurrimientos (Drenaje) Afectaciones al hábitat acuático de las posibles zonas de inundación 	Esta acción se aplica con el fin de compensar la limitación, desvío o inhibición de los escurrimientos de agua procedentes de ríos, arroyos y flujos laminares en la zona del proyecto causados por la presencia del trazo carretero y consiste en la construcción de obras hidráulicas en los sitios requeridos	En la construcción (28 meses) y en toda la operación	Corresponde a los recursos destinados en el proyecto para este tipo de obras	Incluye la revisión de las obras y su funcionamiento	Moderada (Mm)	Número de obras hidráulicas construidas por el número de obras funcionando

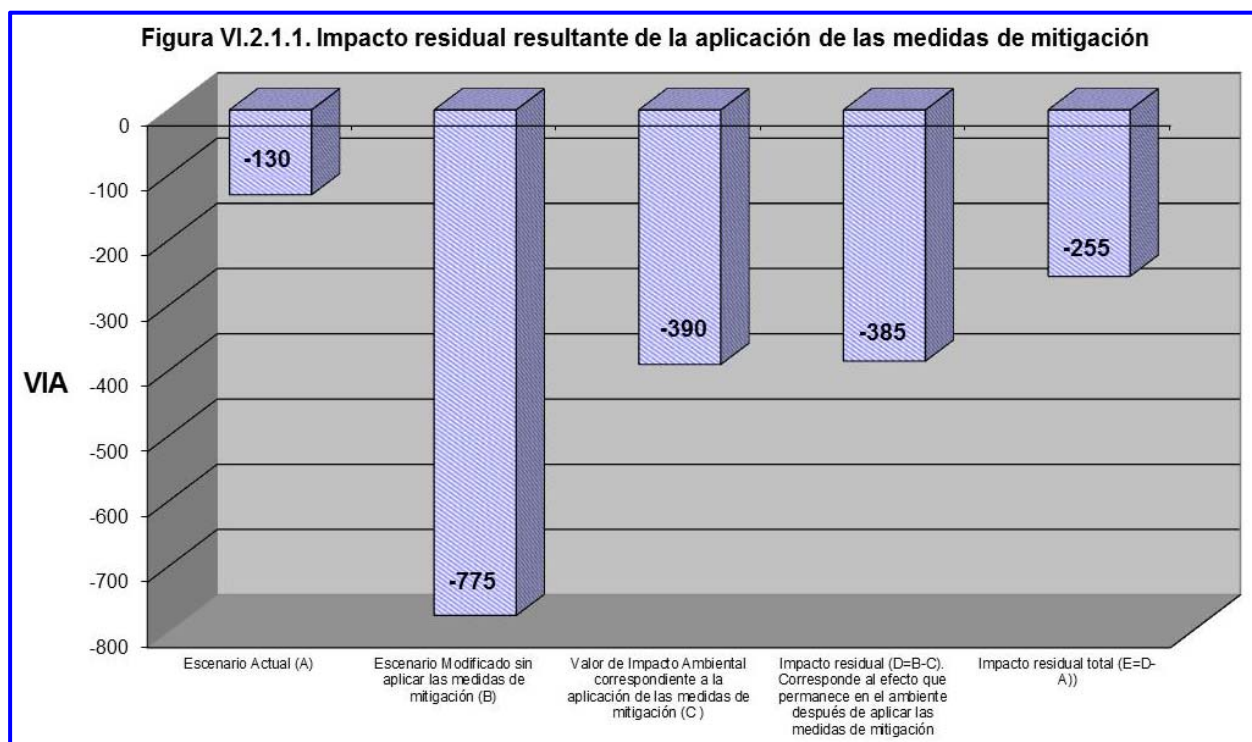
2. IMPACTOS RESIDUALES Y SINÉRGICOS

2.1. Impactos residuales

El impacto residual es definido como el “efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación”.⁹⁸

En el presente apartado se considera, además de la anterior definición, el restar al valor de impacto ambiental del escenario actual, al obtenido del escenario modificado.

En la evaluación de impacto se construyó una primera matriz en la cual no se incluían las medidas de mitigación identificadas para cada uno de los impactos ambientales; posteriormente se adicionaron dichas medidas, con lo cual el impacto resultó menor al inicialmente considerado. Los valores de impacto ambiental para estas dos situaciones, así como el impacto residual, se presenta en la siguiente figura:



El valor del impacto ambiental obtenido para el escenario ambiental modificado sin la aplicación de las medidas de mitigación, es de -775 ; la sumatoria de los valores que les corresponde a cada una de las medidas de mitigación de acuerdo al impacto que mitigan, fue de -390 . Haciendo una resta del valor de impacto del escenario modificado, menos las medidas de mitigación, se tiene que el total del impacto obtenido es de -385 .

⁹⁸ SEMARNAT, 2002. **Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Turismo. Modalidad: Particular**, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, pág. 54.

En la evaluación del impacto ambiental, se consideraron en cada uno de los impactos, la situación en la que se encontraba el escenario actual, por lo que se procedió a restar el valor obtenido para el escenario actual al escenario modificado con medidas de mitigación, dando como resultado un valor de -255 . Este valor corresponde a un escenario hipotético en donde las acciones del proyecto y las medidas de mitigación se aplicarían al cien por ciento.

2.2. Impactos sinérgicos

De acuerdo a la SEMARNAT, el impacto ambiental sinérgico se define como “aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de incidencias individuales contempladas aisladamente.”

Por su parte Orea (1999) menciona que la “Sinergia significa reforzamiento: dos o más impactos entran en sinergia cuando el resultado de su intervención conjunta es superior a la suma de ellos actuando aisladamente; también cabe hablar de sinergias positivas, cuando el efecto combinado supone un debilitamiento del impacto con relación a la suma simple. El concepto también es aplicable a las medidas que se adopten para prevenirlo, corregirlo, curarlo o compensarlo, las cuales pueden reforzarse si se toman pensando en su complementariedad.”⁹⁹

Este mismo autor menciona que “Además del efecto de reforzamiento, la sinergia interna puede tener otras consecuencias muy diversas, por ejemplo:

- Compensación, entre impactos de distinto signo.
- Acumulación o saturación, un impacto añadido puede, por pequeño que sea, llevar a otro hasta su límite crítico, es decir, inaceptable.”¹⁰⁰

Al analizar los impactos obtenidos para el proyecto, se tiene lo siguiente:

- a) Los impactos adversos considerados se han restado en relación a los escenarios actual y modificado; por ejemplo, en climatología el VIA obtenido para este componente ambiental en la situación actual es de -30 , mientras que en el escenario modificado es de -217 . Si se restan estos valores se tiene la sinergia entre los impactos al considerar que los efectos provocados anteriormente y considerados en el escenario modificado, se deben restar para obtener el impacto residual el cual es -187 .
- b) Por su parte, los impactos benéficos se sumarían para definir la forma en que se

⁹⁹ Gómez Orea, Domingo, 1999. **Evaluación del Impacto Ambiental. Un Instrumento Preventivo para la Gestión Ambiental**, Ediciones Mundi-Prensa, Editorial Agrícola Española S.A., España, pág. 197.

¹⁰⁰ *Ibíd.*

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

potencian este tipo de impactos. Un ejemplo es lo observado para el componente medio socioeconómico, en el cual se tiene un VIA de 3 en situación actual y 366 en el escenario modificado, dando como suma 369 de VIA como impacto residual.

- c) Por lo tanto, la sinergia en la metodología empleada, se desarrolla en dos sentidos que tienen que ver con el tipo de impactos identificados: por un lado el restar los impactos adversos de los dos escenarios, y sumar los impactos benéficos de las dos condiciones.

En la **Tabla VI.2.2.1** se presentan los VIA's para cada uno de los componentes del ambiente considerando los escenarios actual y modificado. Así mismo, en la **Figura VI.2.2.1** se muestran los valores de impacto ambiental de los escenarios y condiciones mencionadas para los medios físico, biológico, socioeconómico y la reglamentación ambiental.

Tabla VI.2.1 Impacto residual resultante de la comparación de los escenarios actual y modificado

	Componentes ambientales	Escenario Actual			Escenario Modificado			Impacto Residual		
		Total	Adversos	Benéficos	Total	Adversos	Benéficos	Total	Adversos	Benéficos
Medio Físico	<i>Climatología</i>	-30	-30	0	-217	-217	0	-187	-187	0
	<i>Geología</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Suelo</i>	-78	-78	0	-156	-156	0	-78	-78	0
	<i>Hidrología</i>	-12	-12	0	-47	-47	0	-35	-35	0
Medio Biótico	<i>Vegetación terrestre</i>	15	-21	36	-49	-49	0	-64	-28	36
	<i>Fauna terrestre</i>	3	-6	9	-72	-72	0	-75	-66	9
	<i>Ecosistema terrestre</i>	8	-1	9	-24	-24	0	-32	-23	9
	<i>Paisaje</i>	-9	-9	0	-58	-58	0	-49	-49	0
Medio Socioeconómico	<i>Características de la población</i>	0	0	0	42	0	42	42	0	42
	<i>Calidad y estilo de vida</i>	0	0	0	-21	-60	39	-21	-60	39
	<i>Educación y cultura</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Servicios</i>	9	6	3	30	-42	72	21	-48	75
	<i>Actividades productivas y economía</i>	0	0	0	197	-16	213	197	-16	213
	<i>Urbanismo</i>	0	0	0	-18	-18	0	-18	-18	0
Regla. Amb.	<i>Planes y prog. de desarrollo urbano</i>	0	0	0	81	0	81	81	0	81
	<i>Planes y programas ambientales</i>	-36	-36	0	-73	-73	0	-37	-37	0
		-130	-187	57	-385	-832	447	-255	-645	504

En esta figura se muestra que los impactos más importantes se presentan en el medio físico tanto en el escenario actual como en el modificado; los impactos hacia el medio biológico son positivos en la situación actual y adversos en el escenario modificado; mientras que hacia el medio socioeconómico se muestran impactos benéficos

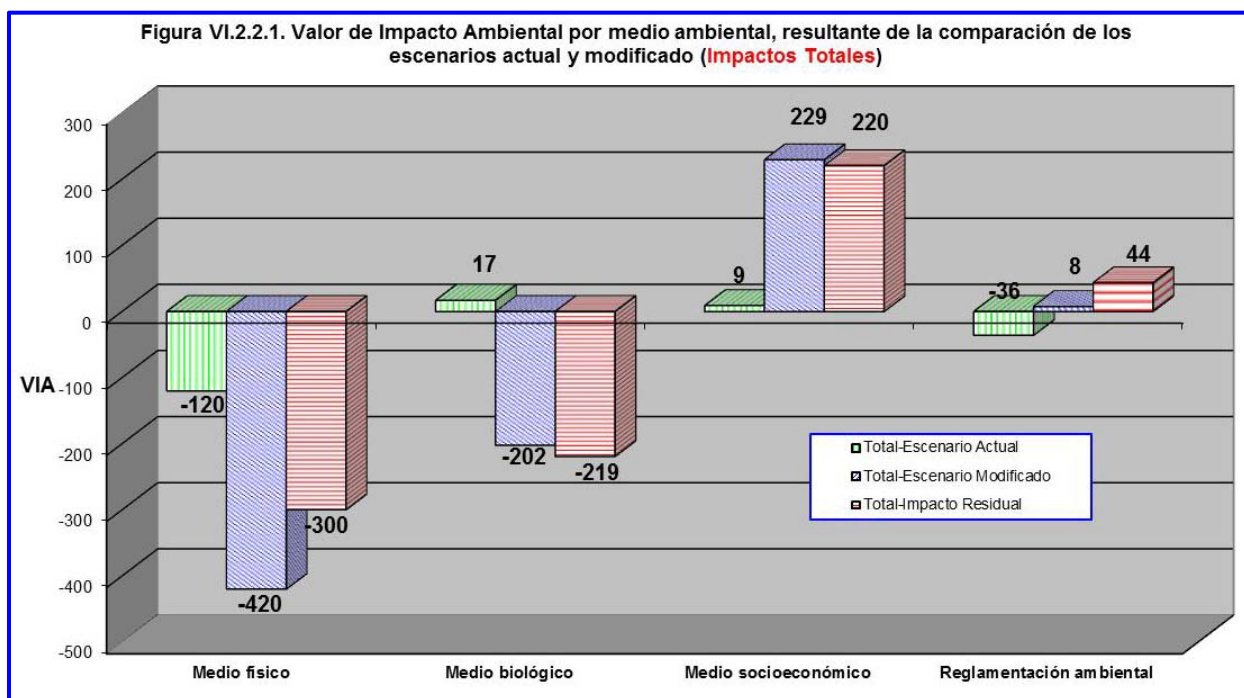
TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

recurrentes en el escenario modificado, en tanto que en la situación actual se ven reducidos este tipo de impactos; la misma tendencia se presenta para la reglamentación ambiental.

En la **Figura VI.2.2.1** se observan los impactos resultantes para los efectos adversos y benéficos por medio ambiental para cada uno de los escenarios.

En estas figuras se puede observar el comportamiento de los impactos adversos que al ser restados tienden a disminuir, mientras que los impactos benéficos al sumarse, tienden a aumentar.



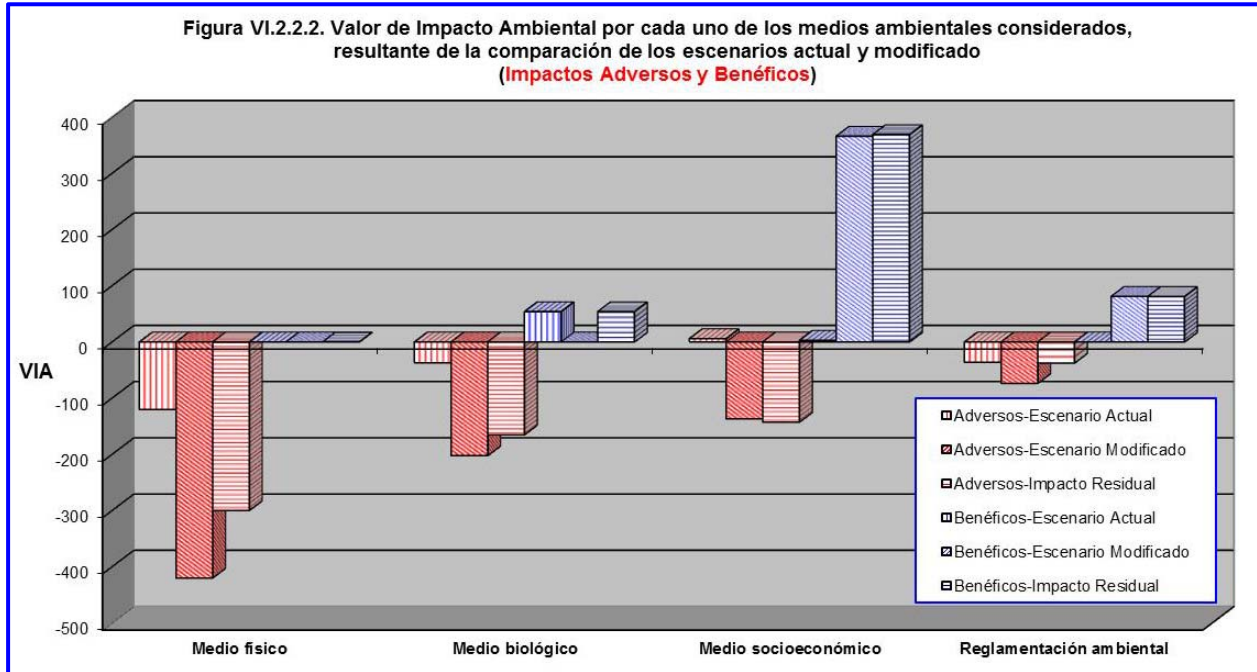
En la **Figura VI.2.2.2** se presentan los VIA's de cada uno de los componentes ambientales considerados resultante de la comparación de los escenarios actual y modificado.

Se muestra que los componentes más impactados son la climatología (en relación a temperatura y humedad del microclima), el suelo, la hidrología, la vegetación, la fauna y el paisaje; el urbanismo corresponde al componente del medio socioeconómico más afectado, lo cual tiene relación con la compra-venta de los terrenos por los cuales atravesará el proyecto carretero; lo anterior es consistente con los impactos que se presentan en la mayoría de los proyectos carreteros del país. Por otra parte, los componentes más beneficiados en el medio socioeconómico son actividades productivas y económicas, así como los planes y programas de desarrollo; en el primer caso los impactos benéficos corresponden a la inversión y beneficios que se generarán por el polo de desarrollo que representa la construcción de la carretera; los planes y

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

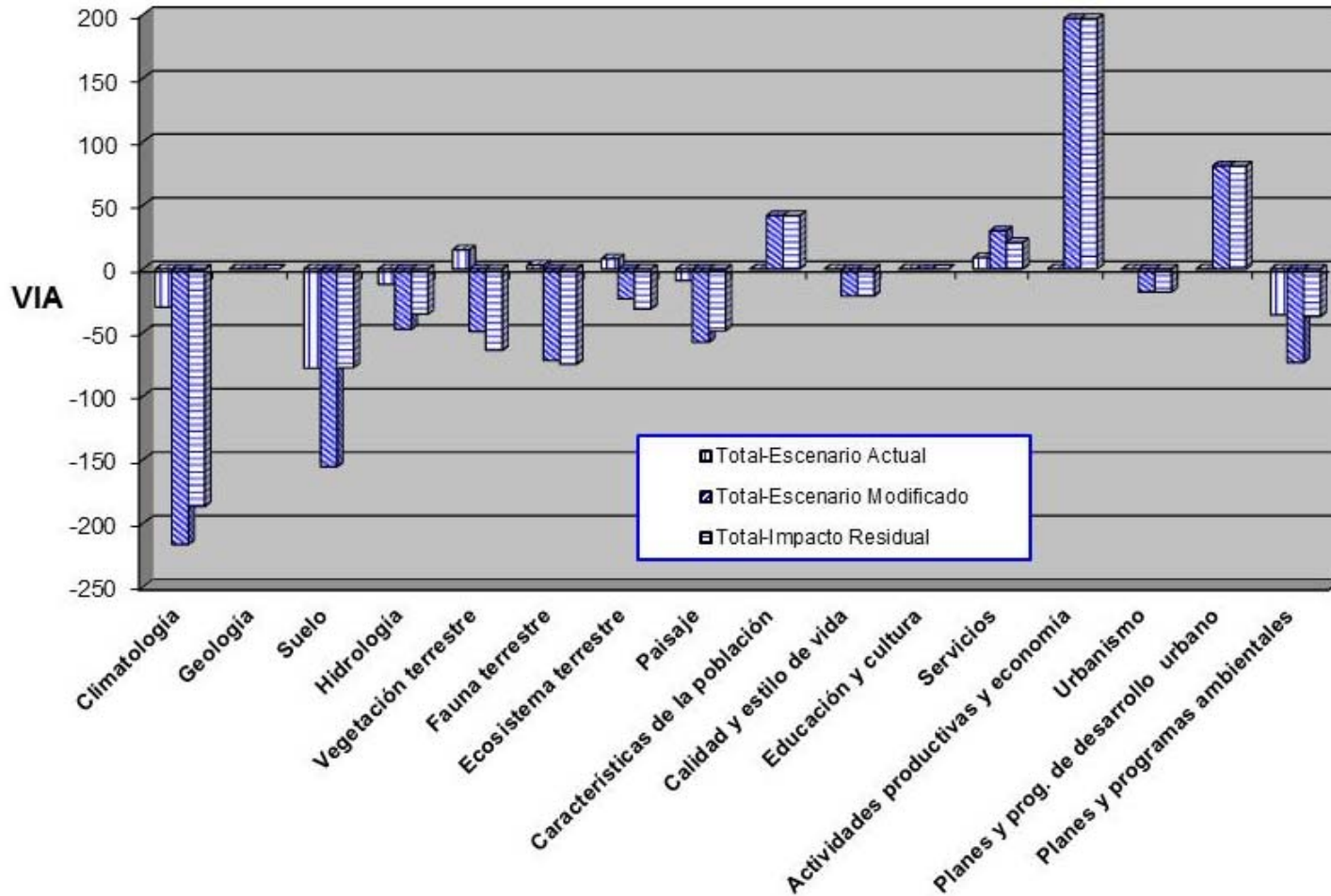
programas ambientales se verán beneficiados, debido a que se respetarán los ordenamientos existentes.



En la **Figura VI.2.2.3** se presentan los impactos totales y en las **Figuras VI.2.2.4** y **VI.2.2.5** se muestra el desglose para los impactos adversos y benéficos por componente ambiental de los escenarios considerados.

En estas figuras se puede observar de manera más clara el comportamiento mencionado en los anteriores párrafos.

Figura VI.2.2.3. Valor de Impacto Ambiental de cada uno de los componentes ambientales considerados resultante de la comparación de los escenarios actual y modificado (**Impactos Totales**)



TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Figura VI.2.2.4. Valor de Impacto Ambiental de cada uno de los componentes ambientales considerados resultante de la comparación de los escenarios actual y modificado (Impactos Adversos)

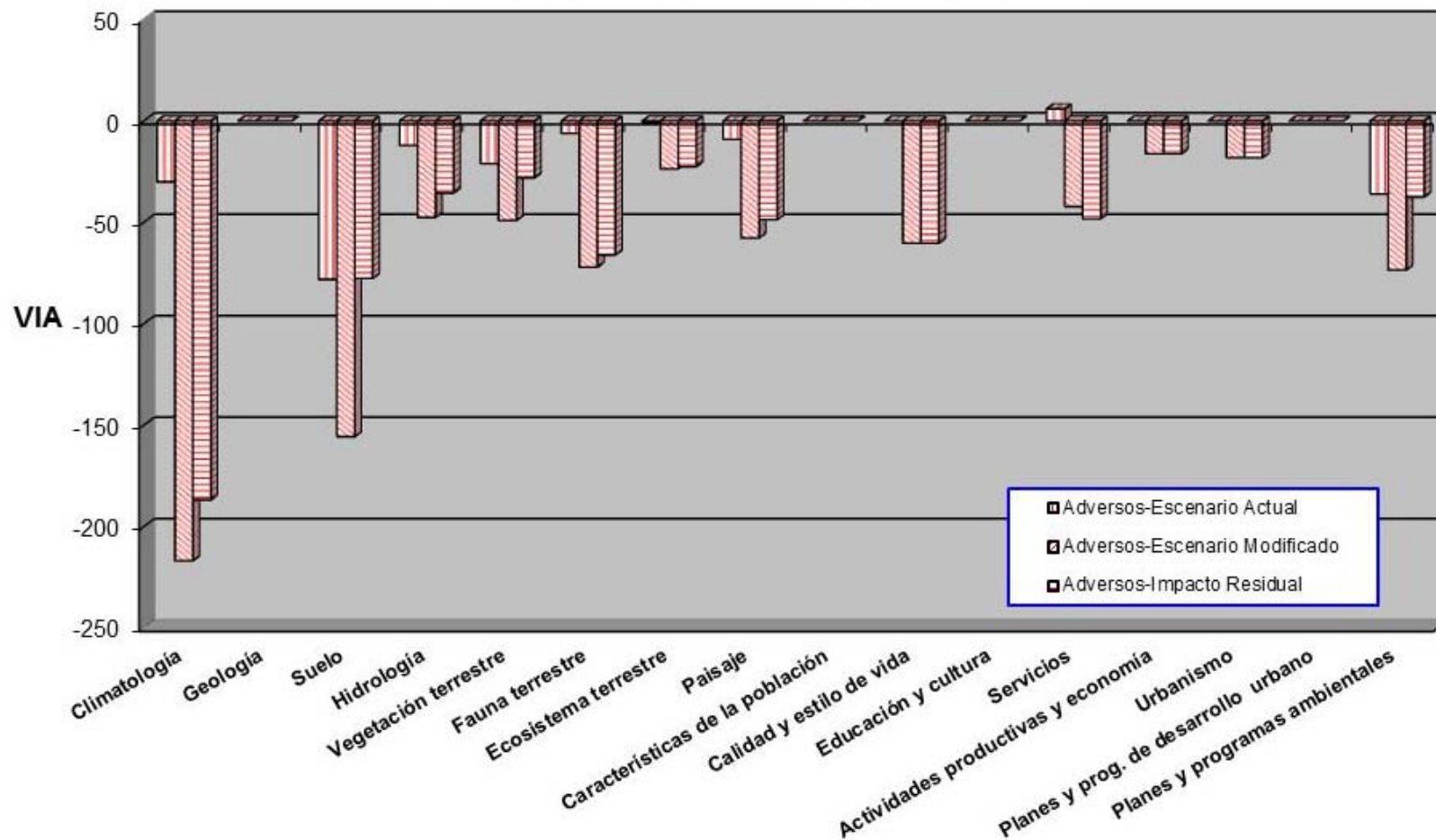
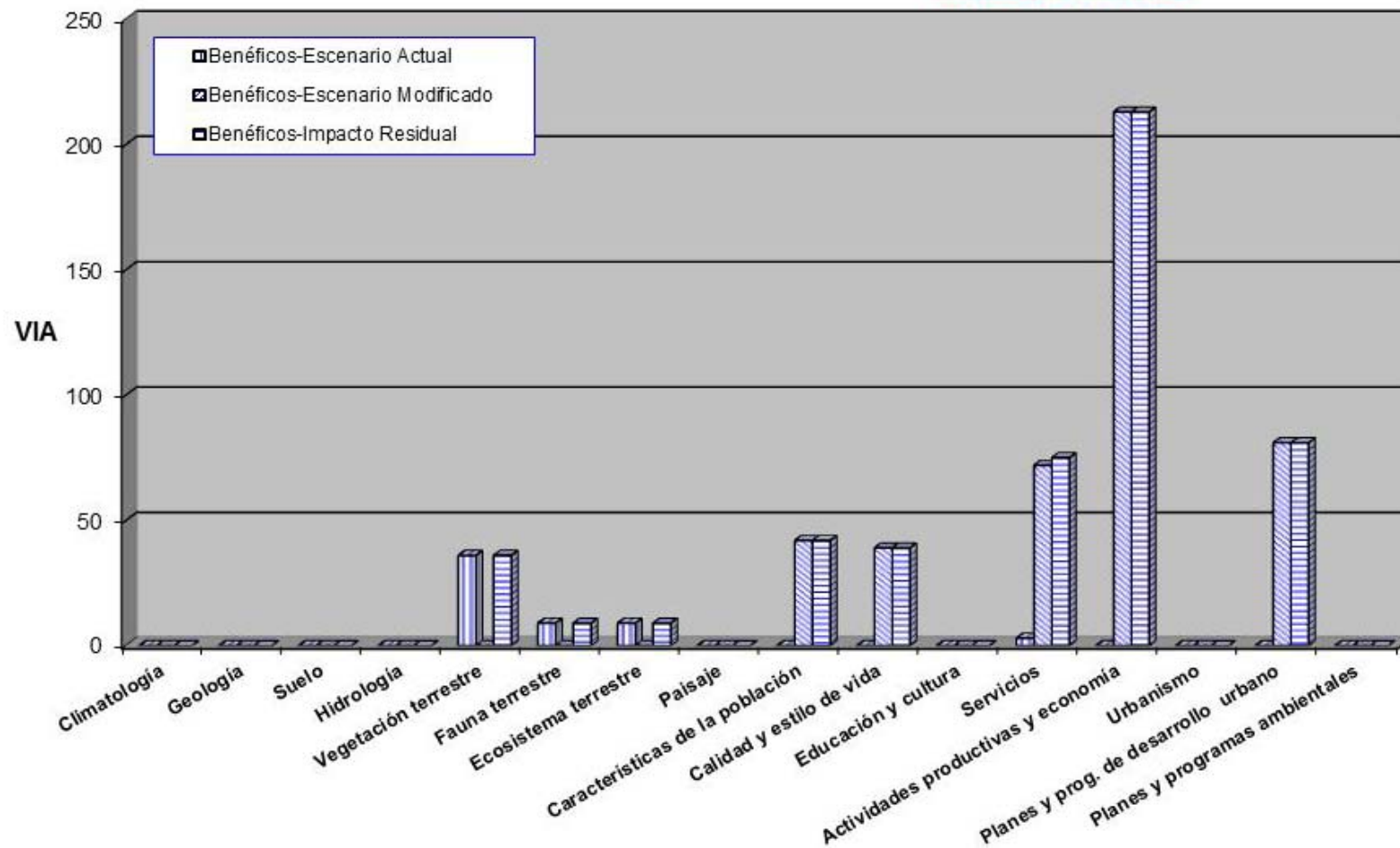


Figura VI.2.2.5. Valor de Impacto Ambiental de cada uno de los componentes ambientales considerados resultante de la comparación de los escenarios actual y modificado (**Impactos Benéficos**)



3. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

Para seguimiento y control ambiental del proyecto se integrará un equipo especializado que formara parte del organigrama del personal que desarrollará el proyecto, el cual funcionará desde 2 meses antes del inicio de los trabajos y hasta el inicio de la operación del proyecto.

Este equipo de trabajo deberá contar con la infraestructura necesaria para el desarrollo de sus actividades, como son:

- a) Oficina para el desarrollo de los trabajos con computadora, impresora, scanner y quemador de CD's
- b) Equipo para el trabajo de campo como es: cámara digital, GPS, brújula, cinta métrica de 50 m, entre otros
- c) Transporte para los recorridos

Instalado el equipo de trabajo, revisará de manera detallada el Programa de Manejo Ambiental propuesto en el presente estudio, así como de las condicionantes del correspondiente resolutivo para ajustarlo de manera específica y lo dará a conocer a los responsables de cada una de las áreas en los que se divida el trabajo constructivo.

Para la aplicación del Programa de Manejo Ambiental se elaborarán las bitácoras y procedimientos correspondientes para cumplir con el Programa de Monitoreo que se presenta en la **Tabla VI.3.1**.

Así mismo, integrará un directorio de todas las autoridades ambientales municipales, estatales y federales que tengan relación con el desarrollo de los trabajos.

Por otra parte, se procederá a integrar el expediente del proyecto y una base de datos que tenga relación con los estudios previos desarrollados antes de la obra, la documentación legal del proyecto, así como la que reúna el grupo de protección ambiental antes y durante el desarrollo de la supervisión ambiental.

Los lineamientos generales sobre los que trabajará el equipo de personal de protección ambiental, serán los siguientes:

- a) Se establecerá un amplio contacto con los responsables de área, estableciendo reuniones de trabajo cada mes en los cuales se considerará como punto de partida, el avance de las actividades con respecto al Programa de Manejo Ambiental.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA VI.3.1. PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL DEL DESARROLLO DEL PROYECTO Y DE LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

Línea estratégica	No.	Medida	2014												2015												2016												2017												Operación
Prevencción (Pr)	1	Delimitación de las áreas de despalme y desmonte																																																	
	5	Programa de Obra de Acuerdo a las Áreas y Periodos de Migración de la Mariposa Monarca																																																	
	10	Programa de Contingencias Ambientales																																																	
	13	Reglamento de Protección Ambiental																																																	
	17	Programa de Seguridad e Higiene																																																	
	18	Programación de movimientos vehiculares																																																	
	19	Programa de Protección Civil																																																	
	20	Programa de Educación Ambiental																																																	
Control (Co)	4	Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's)																																																	
	6	Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial																																																	
	7	Programa de Manejo de Residuos Peligrosos																																																	
Mitigación (Mi)	9	Programa de Ahorro de Agua y Uso de Sanitarios Portátiles																																																	
	3	Riego de áreas de trabajo																																																	
	12	Programa de Rescate de las Especies de Flora y Fauna Silvestres																																																	

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Línea estratégica	No.	Medida	2014												2015												2016												2017												Operación
Mitigación (Mi)	14	Programa de Pasos de Fauna Silvestre	█												█												█																								
	15	Programa de Restauración y Conservación de Suelos																																					█												
	16	Contratación de Mano de Obra Local	█												█												█												█												
Compensación (Cp)	2	Pago de Derecho de Vía	█												█												█																								
	8	Construcción de pasos y puentes vehiculares	█												█												█												█												
	11	Programa de Reforestación con Especies Nativas																																					█												
	21	Obras Hidráulicas para Continuidad de Escurrimientos Superficiales	█												█												█																								

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

- b) Se elaborarán cursos de capacitación en donde los contenidos tengan relación con la importancia ecológica de la zona, así como las actividades que se deben desarrollar para reducir los impactos ambientales inherentes al proyecto.
- c) Se diseñará un Reglamento de Protección Ambiental, el cual defina las obligaciones del constructor y del personal en relación a la protección de los ecosistemas. Este reglamento incluirá los siguientes rubros:
- Disposiciones generales
 - Aguas residuales
 - Residuos sólidos
 - Contaminantes a la atmósfera
 - Protección de flora y fauna silvestre
 - Sanciones
- d) Se generará un procedimiento para la vigilancia y control ambiental que incluya la elaboración de memorandos, circulares y oficios que permitan dar a conocer los resultados de la supervisión efectuada.
- e) Se presentarán los informes que corresponda a las autoridades ambientales federales, estatales y municipales, cuyo contenido será el siguiente:
- Introducción
 - Objetivos
 - Avance de obra
 - Actividades de supervisión
 - Conclusiones

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

4. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

La estimación de los costos del diseño y ejecución de las medidas incluidas en el Programa de Manejo Ambiental se indica a continuación:

No	Concepto / Medida	Actividades	Importe (\$)
0	Estudios y gestiones preliminares	MIA, Gestiones y estudios asociados	1,250,000
1	Delimitación de las áreas de despalme y desmonte	Incluido en los costos constructivos	0
2	Pago de Derecho de Vía	Incluido en los costos constructivos	0
3	Riego de áreas de trabajo	Incluido en los costos constructivos	0
4	Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's)	Incluido en los costos constructivos	0
5	Programa de Obra de Acuerdo a las Áreas y Periodos de Migración de la Mariposa Monarca	Incluido en los costos de la supervisión ambiental	0
6	Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	Gestiones y ejecución del programa	330,000
7	Programa de Manejo de Residuos Peligrosos	Gestiones y ejecución del programa	330,000
8	Construcción de pasos y puentes vehiculares	Incluido en los costos constructivos	0
9	Programa de Ahorro de Agua y Uso de Sanitarios Portátiles	Instalación de dispositivos de ahorro y renta de sanitarios y servicio de mantenimiento	733,800
10	Programa de Contingencias Ambientales	Elaboración y ejecución	47,800
11	Programa de Reforestación con Especies Nativas de Flora Silvestre y su aplicación	Elaboración y ejecución	2,950,000
12	Programa de rescate de las especies de flora y fauna silvestre y en especial de las que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2001 y su aplicación	Elaboración y ejecución	1,650,000
13	Reglamento de Protección Ambiental	Elaboración y difusión	36,000
14	Programa de pasos de fauna silvestre	Incluido en los costos constructivos, solo incluye orientación	0
15	Programa de Restitución de sitios	Elaboración y ejecución	1,560,000
16	Contratación de mano de obra local	Incluido en los costos constructivos	0
17	Programa de Seguridad e Higiene	Incluido en los costos constructivos	0
18	Programación de movimientos vehiculares	Incluido en los costos constructivos	0
19	Programa de Protección Civil	Elaboración y ejecución	60,200
20	Programa de Educación Ambiental y su aplicación	Elaboración y ejecución	320,500
21	Obras hidráulicas para continuidad de escurrimientos superficiales	Incluido en los costos constructivos	0
22	Supervisión Ambiental	Seguimiento de ejecución y elaboración de informes	3,960,000
Subtotal			13,228,300
IVA			2,116,528
Total			15,344,828

Como se puede observar varias de las medidas de mitigación están incluidas en los

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

costos del proyecto por lo que en la siguiente tabla se presentan las consideradas para la fijación de montos y fianzas:

No	Unidad	IMPORTE (\$)
1	Estudios y gestiones preliminares	544,900
5	Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Peligrosos y su aplicación	585,000
6	Programa de ahorro de agua y uso de sanitarios portátiles y su aplicación	732,600
7	Programa de Contingencias Ambientales	47,800
2	Programa de Reforestación con Especies Nativas de Flora Silvestre y su aplicación	3,507,000
3	Programa de rescate de las especies de flora y fauna silvestre y en especial de las que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2001 y su aplicación	1,198,200
8	Reglamento de Protección Ambiental	35,950
4	Programa de Restitución de sitios y su aplicación	1,355,500
9	Programa de Protección Civil	59,650
10	Programa de Educación Ambiental y su aplicación	256,150
11	Supervisión Ambiental	2,298,674
	Subtotal	13,228,300
	IVA	2,116,528
	Total	15,344,828

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Como se comentó en el capítulo V para la evaluación de los impactos ambientales se conformaron dos tipos de escenarios el actual y el escenario modificado. Se consideró conveniente separar los impactos ambientales del escenario modificado por el proyecto y los que resultarían de la aplicación de las medidas de mitigación. De esta forma se tienen condiciones:

1. **Escenario Actual.** El cual corresponde al conjunto de elementos e interacciones que conforman el entorno ambiental antes de la implementación del proyecto en cual está determinado por un sistema ambiental de tipo agrícola rural.
2. **Escenario ambiental modificado por el proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación.** Corresponde al conjunto de modificaciones esperadas en los elementos e interacciones del entorno ambiental actual que serán modificadas por el desarrollo del proyecto las cuales se adicionarían a la presión antrópica existente.
3. **Escenario ambiental modificado por el proyecto considerando la aplicación de las medidas de mitigación.** Considera el escenario con proyecto, pero estableciendo la aplicación puntual de cada una de las medidas de mitigación.

A continuación se describen los escenarios considerados:

1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO AMBIENTAL SIN PROYECTO

Para este escenario en el capítulo V del presente estudio se construyeron las siguientes tablas para evaluar dicho escenario:

- a) La **Tabla V.3.1** que permitió identificar los impactos ambientales del escenario actual
- b) La **Tabla V.3.2** permitió evaluar cada uno de los impactos ambientales a partir de las categorías consideradas en la **Tabla V.2.2.4**.
- c) La **Tabla V.3.5** corresponde a la Matriz de Leopold del escenario actual. Esta matriz es el resultado de valorar cada uno de los impactos ambientales generados por las actividades antrópicas.

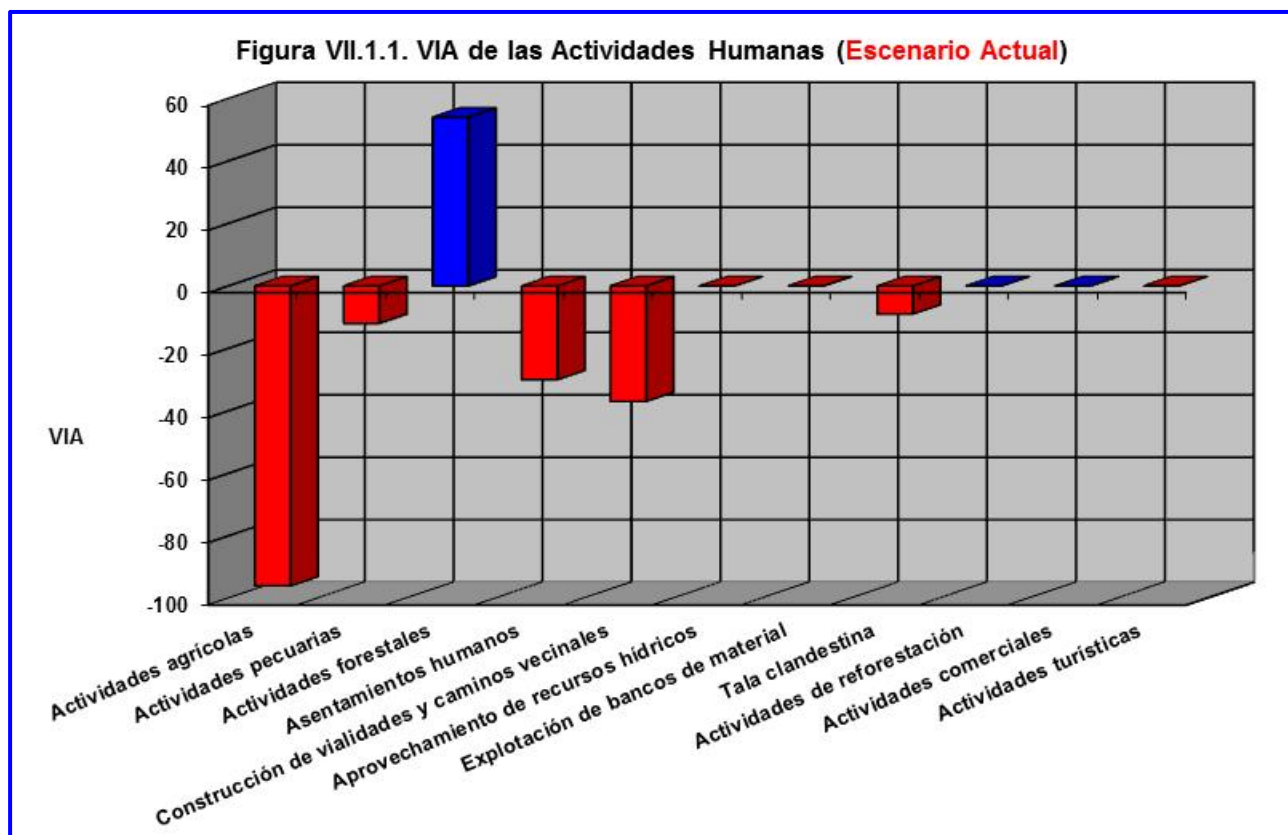
Con base en los datos de las tablas mencionadas se estimaron los Valores de Impacto Ambiental (VIA) para las actividades antrópicas existentes en la situación actual cuyos valores se presentan en la **Tabla VII.1.1** y se ilustran en la **Figura VII.1.1**. En dicha tabla se puede observar la presión que ejerce cada una de las actividades antrópicas en el entorno ambiental del proyecto.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

**TABLA VII.1.1. VALORES DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LAS ACTIVIDADES ANTRÓPICAS
CONSIDERADAS EN LA SITUACIÓN ACTUAL**

Actividades humanas	VIA Tramos			Total
	I	II	III	
Actividades agrícolas	-32	-32	-32	-96
Actividades pecuarias	-4	-4	-4	-12
Actividades forestales	18	18	18	54
Asentamientos humanos	-10	-10	-10	-30
Construcción de vialidades y caminos vecinales	-12	-12	-13	-37
Aprovechamiento de recursos hídricos	0	0	0	0
Explotación de bancos de material	0	0	0	0
Tala clandestina	-3	-3	-3	-9
Actividades de reforestación	0	0	0	0
Actividades comerciales	0	0	0	0
Actividades turísticas	0	0	0	0
	-43	-43	-44	-130



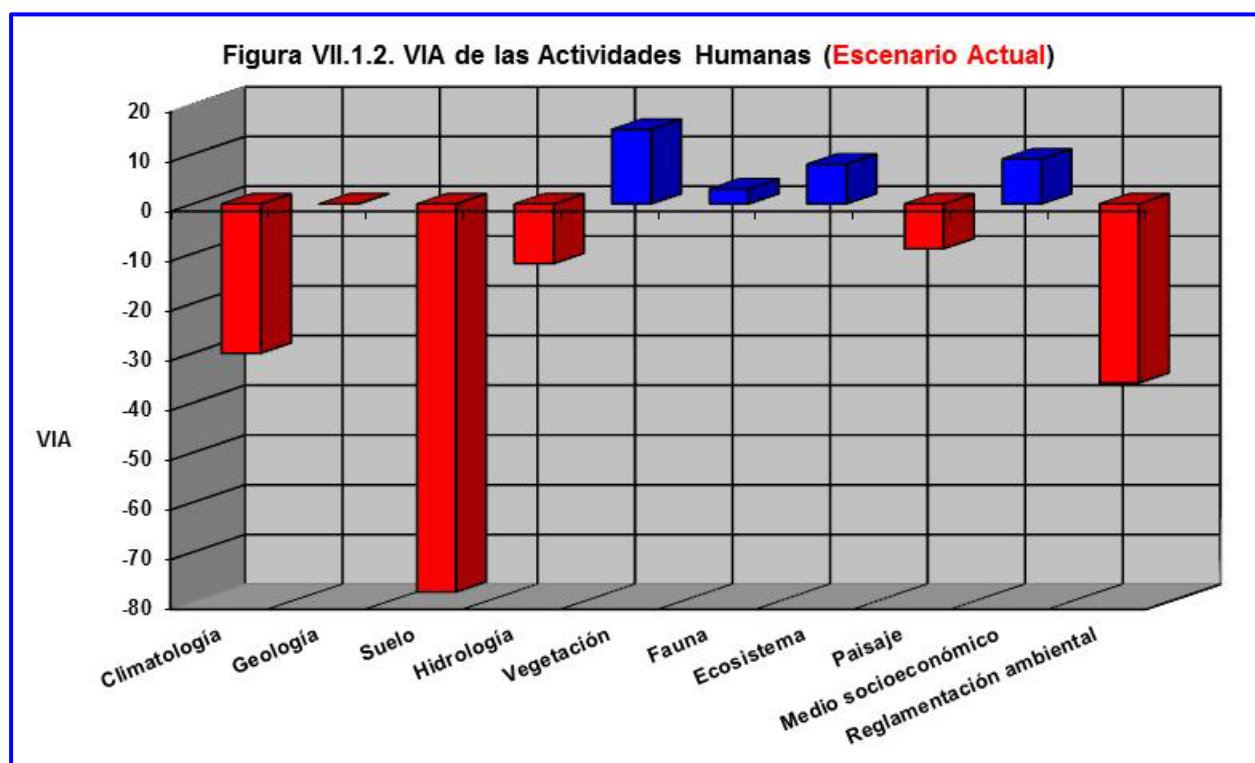
Por su parte en la **Tabla VII.1.2.** y **Figura VII.1.2** se muestra el impacto que tienen dichas actividades antrópicas hacia cada uno de los componentes ambientales.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA VII.1.2. VALORES DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LOS COMPONENTES AMBIENTALES EN LA SITUACIÓN ACTUAL

Componente Ambiental	VIA
Climatología	-30
Geología	0
Suelo	-78
Hidrología	-12
Vegetación	15
Fauna	3
Ecosistema	8
Paisaje	-9
Medio socioeconómico	9
Reglamentación ambiental	-36
	-130



Como se puede observar la presión la ejerce principalmente las actividades agrícolas lo cual impacta fundamentalmente a los componentes ambientales de la hidrología, la fauna, el ecosistema y la climatología.

Considerando un análisis prospectivo de la situación actual sin el desarrollo del proyecto, se podría esperar que en 10 años las tendencias serían similares a las encontradas en el escenario actual y que solo el crecimiento urbano (asentamientos humanos) pudiera modificar el uso agrícola actual de acuerdo al plan de desarrollo

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

urbano del Municipio de Villa de Allende.

2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO SIN CONSIDERAR LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Al igual que en el anterior apartado se tomó como base lo indicado en el capítulo V. Sin embargo los datos analizados en dicho capítulo corresponden al escenario modificado aplicando las medidas de mitigación.

Para el presente apartado, se hizo el análisis de los Valores de Impacto Ambiental sin considerar la aplicación de las medidas de mitigación con lo cual se obtuvieron las siguientes tablas y figuras:

TABLA VII.2.1. VALORES DE IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADOS PARA LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO EN EL ESCENARIO MODIFICADO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Etapas	VIA Tramos			Total
	I	II	III	
Selección	-38	-29	-29	-96
Preparación del Sitio Construcción	-231	-258	-283	-772
Operación y Mantenimiento	28	28	37	93
	-241	-259	-275	-775

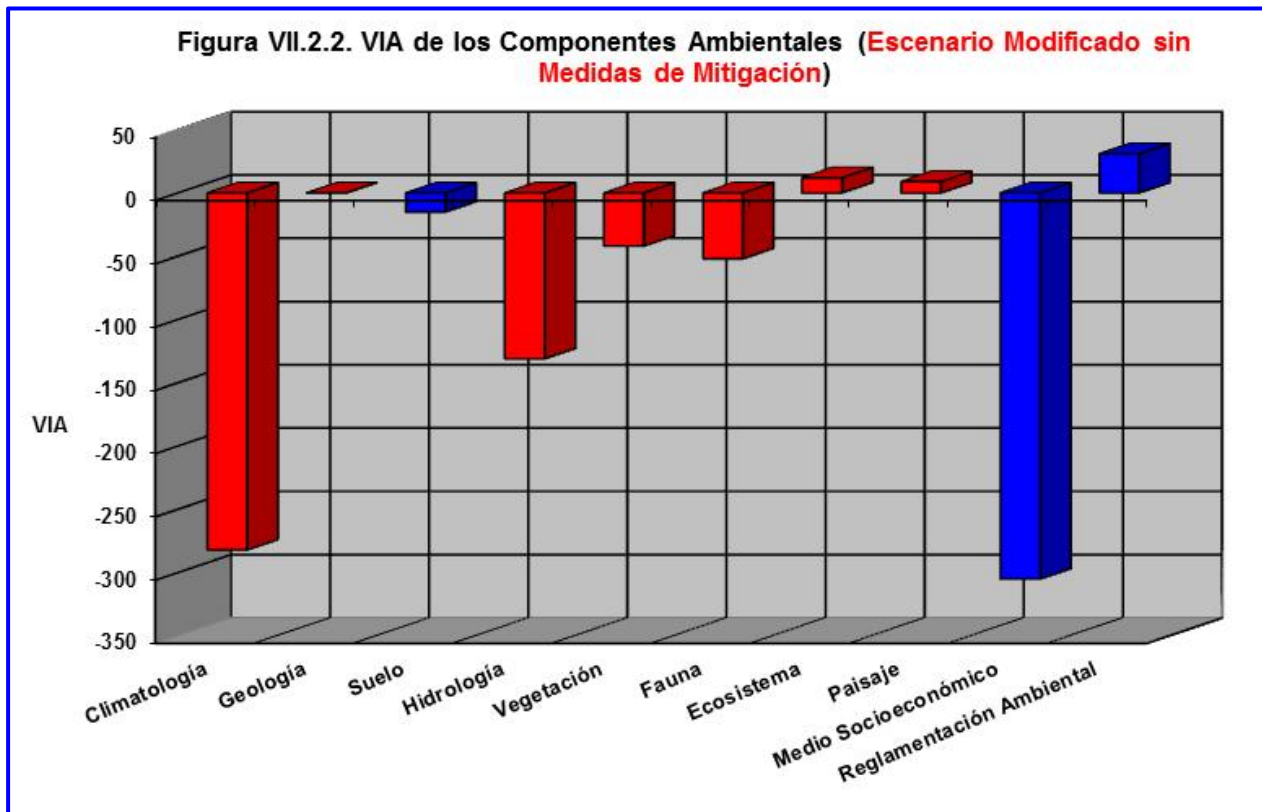
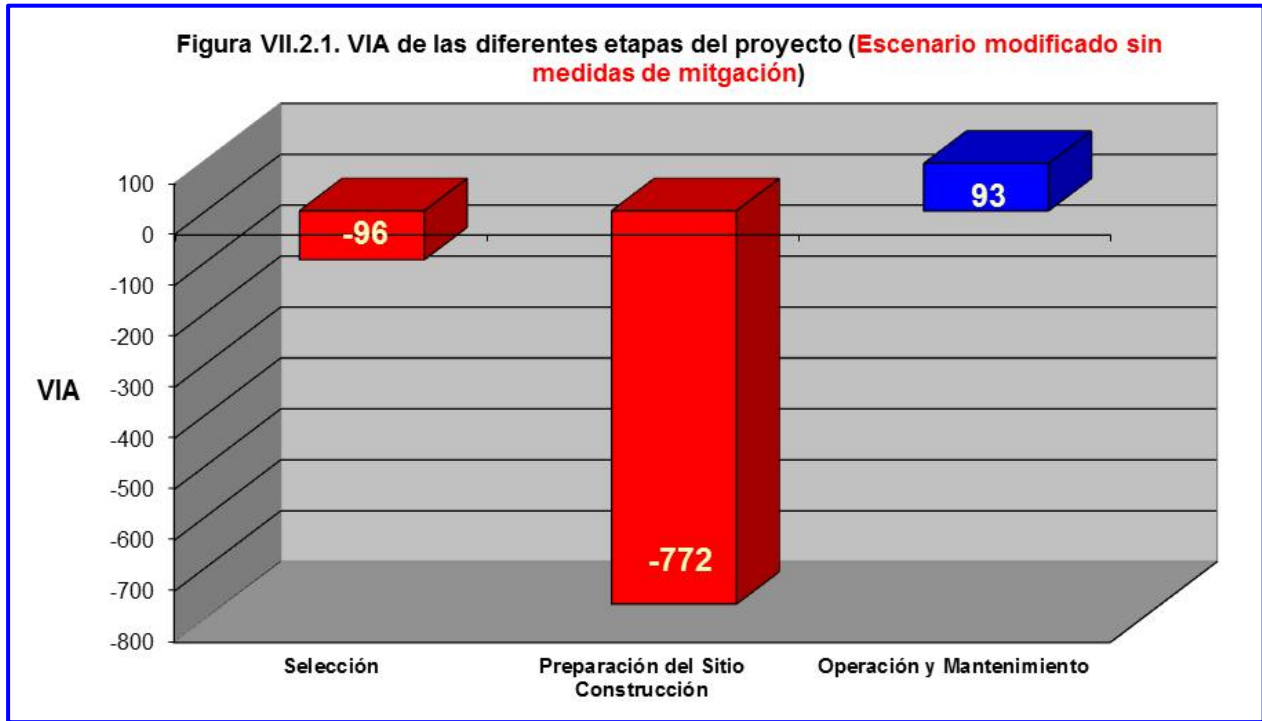
TABLA VII.2.2. VALORES DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LOS COMPONENTES AMBIENTALES EN EL ESCENARIO MODIFICADO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Componentes	Total
Climatología	-282
Geología	0
Suelo	-15
Hidrología	-131
Vegetación	-42
Fauna	-52
Ecosistema	12
Paisaje	9
Medio Socioeconómico	-305
Reglamentación Ambiental	31
	-775

En este escenario el pronóstico esperado es incluir como parte del paisaje la autopista siendo los impactos ambientales que permanecerán en el ambiente (impactos residuales) los relacionados con el cambio en las características y usos del suelo.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”



TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO APLICANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En el capítulo V se incluyeron las siguientes tablas para evaluar dicho escenario:

- La **Tabla V.3.2** que permitió identificar los impactos ambientales del escenario modificado con medidas de mitigación
- La **Tabla V.3.3** permitió evaluar cada uno de los impactos ambientales del escenario modificado con medidas de mitigación a partir de las categorías consideradas en la **Tabla V.2.2.4**.
- La **Tabla V.3.6** corresponde a la Matriz de Leopold del escenario modificado con medidas de mitigación. Como en el caso de la situación actual, esta matriz del escenario modificado es el resultado de valorar cada uno de los impactos ambientales generados por las actividades del proyecto.

En las tablas y figuras siguientes se presentan los valores de impacto ambiental considerando el escenario ambiental modificado aplicando las medidas de mitigación:

TABLA VII.3.1. VALORES DE IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADOS PARA LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO EN EL ESCENARIO MODIFICADO APLICANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Etapas	VIA Tramos			Total
	I	II	III	
Selección	-16	-9	-9	-35
Preparación del Sitio Construcción	-149	-165	-187	-500
Operación y Mantenimiento	47	47	56	149
	-118	-127	-140	-385

TABLA VII.3.2. VALORES DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LOS COMPONENTES AMBIENTALES EN EL ESCENARIO MODIFICADO APLICANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Componente Ambiental	Con Medidas
Medio socioeconómico	229
Reglamentación ambiental	8
Geología	0
Ecosistema	-24
Hidrología	-47
Vegetación	-49
Paisaje	-58
Fauna	-72
Suelo	-156
Climatología	-217
	-385

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

Figura VII.3.1. VIA de las diferentes etapas del proyecto (Escenario modificado con medidas de mitigación)

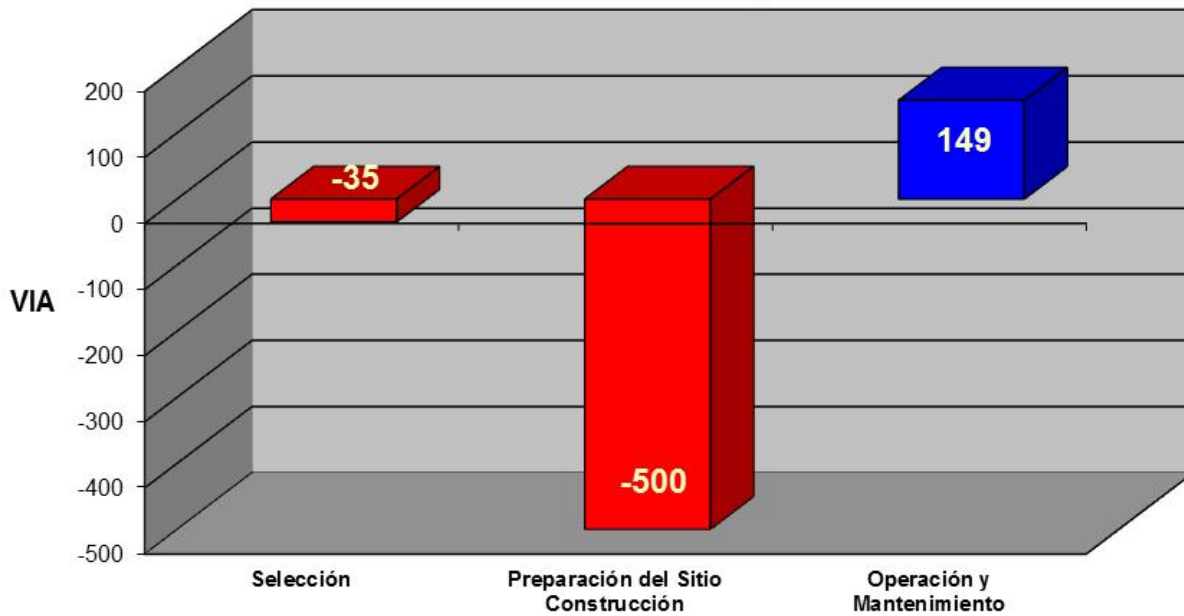
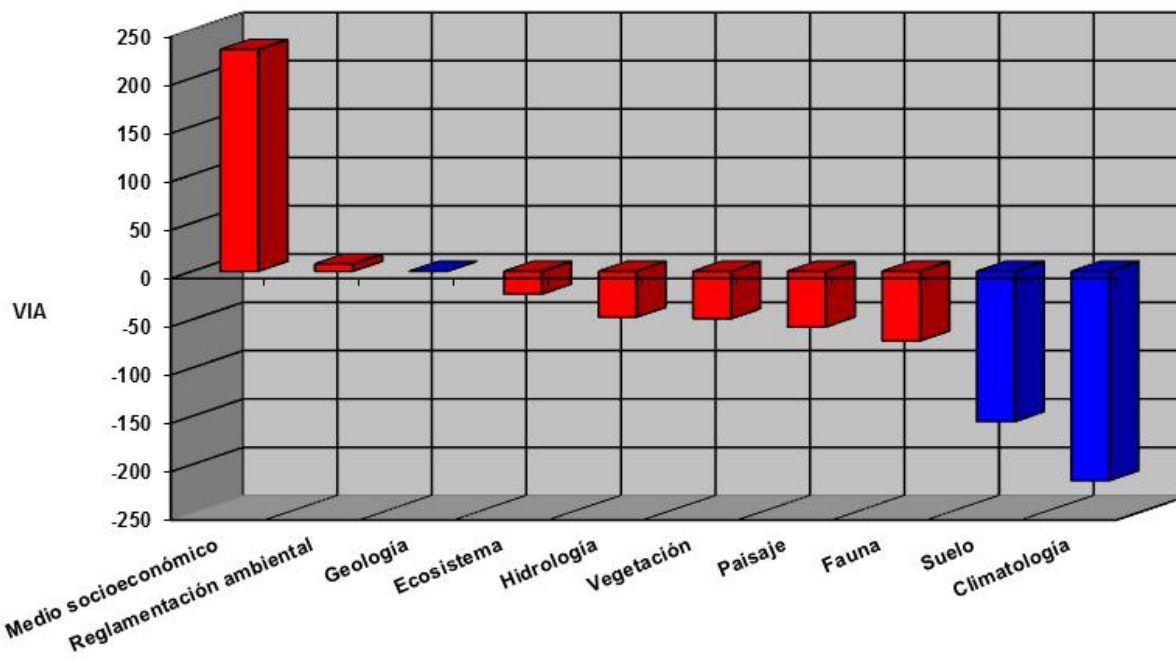


Figura VII.3.2. VIA de los Componentes Ambientales (Escenario Modificado con Medidas de Mitigación)



TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

Con base en los resultados obtenidos para los escenarios modificados (sin medidas de mitigación y con medidas de mitigación) se realizó un análisis comparativo obteniendo los resultados que se presentan en las **Tablas VII.3.3 y VII.3.4** y las **Figuras VII.3.3 y VII.3.4**.

TABLA VII.3.3. VALORES DE IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADOS PARA LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO EN EL ESCENARIO MODIFICADO APLICANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y SIN APLICARLAS

Etapas	VIA	
	Sin Medidas	Con Medidas
Selección del sitio	-96	-35
Preparación del Sitio y Construcción	-772	-500
Operación y Mantenimiento	93	149
	-775	-385

TABLA VII.3.4. VALORES DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LOS COMPONENTES AMBIENTALES EN EL ESCENARIO MODIFICADO APLICANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y SIN APLICARLAS

Componente Ambiental	VIA	
	Sin Medidas	Con Medidas
Medio socioeconómico	-305	229
Reglamentación ambiental	31	8
Geología	0	0
Ecosistema	12	-24
Vegetación	-42	-49
Hidrología	-131	-47
Paisaje	9	-58
Fauna	-52	-72
Suelo	-15	-156
Climatología	-282	-217
	-775	-385

Como se puede observar los impactos negativos en el escenario modificado sin aplicar las medidas de mitigación se potencian, mientras que los impactos positivos disminuyen. Lo anterior por la suma algebraica que se establece al determinar el valor del impacto ambiental de cada etapa del proyecto o de los componentes ambientales.

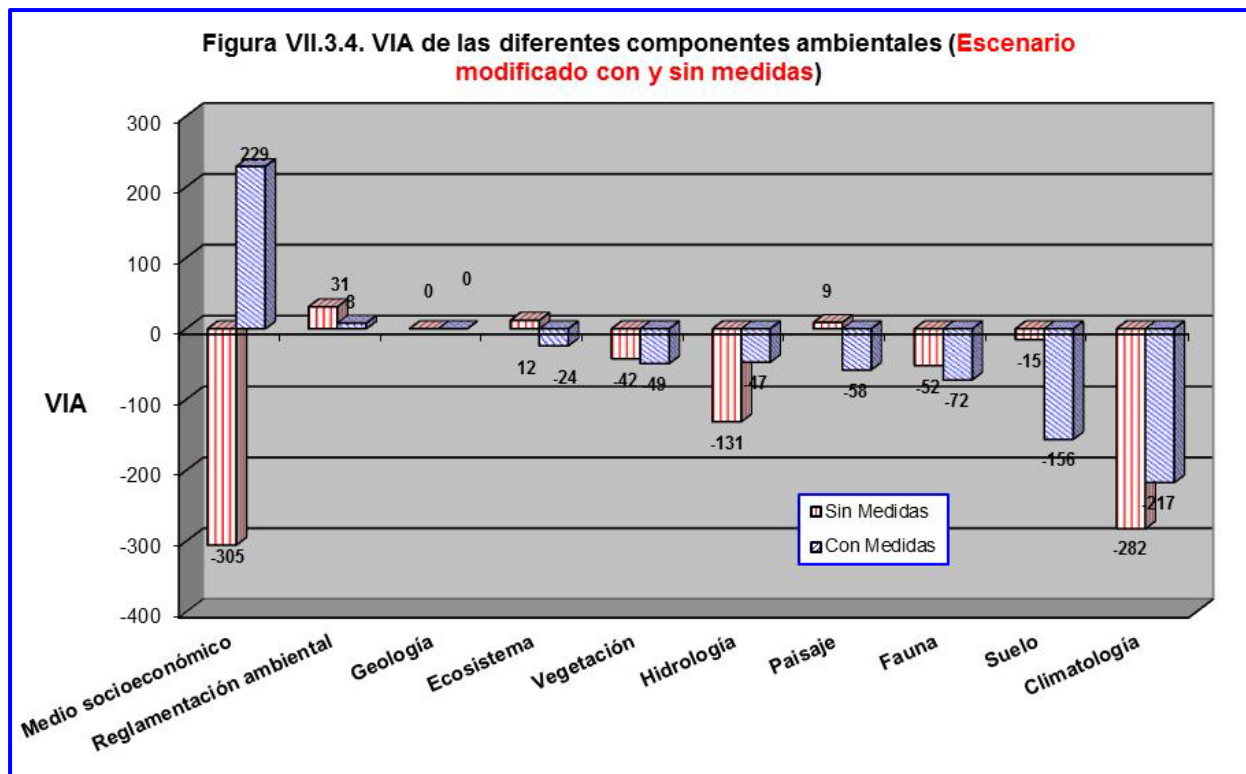
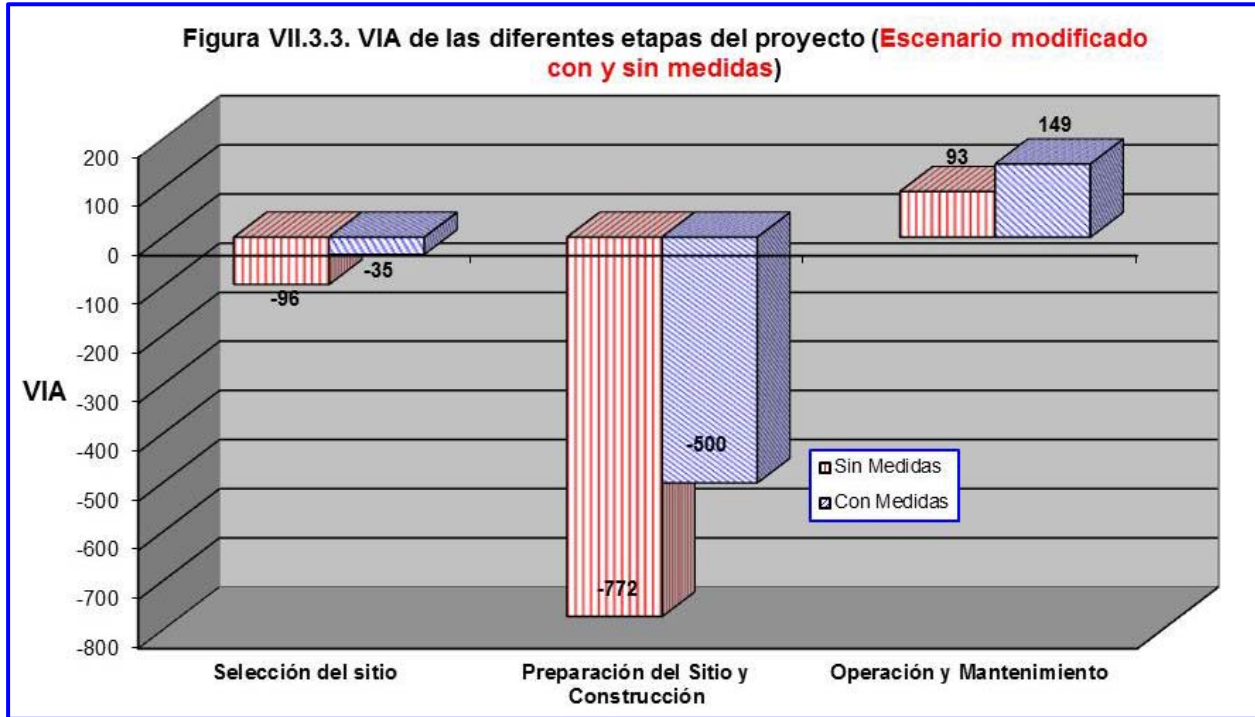
Por el contrario al aplicar las medidas de mitigación en el escenario modificado los impactos negativos disminuyen y los positivos aumentan.

Si se considera el escenario ambiental modificado proyectado a 10 años se puede establecer que los impactos que se seguirán manteniendo en el ambiente aún

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

aplicando las medidas de mitigación serán los relacionados con el suelo, la fauna y el paisaje.



4. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO

El pronóstico parte de considerar un periodo de proyección de 10 años el cual se fundamenta en los impactos detectados y en la aplicación de las medidas de mitigación indicadas.

Para la evaluación del pronóstico, se construyeron los siguientes escenarios los cuales fueron referidos en el Capítulo V del presente documento y en los anteriores apartados:

- Situación Actual
- Escenario Modificado
- Escenario Modificado proyectado a futuro

En la **Tabla VII.4.1** se presenta el análisis de los escenarios considerados para el desarrollo del proyecto.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

TABLA VII.4.1. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO DEL PROYECTO CARRETERO (ESCENARIO FACTIBLE)

COMPONENTE AMBIENTAL	ESCENARIO AMBIENTAL ACTUAL	ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO	PRONÓSTICO DEL ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO (ESCENARIO FACTIBLE)
Clima	<p>El clima que se presenta en la zona de proyecto es templado subhúmedo y en una semifrío subhúmedo. Las condiciones del microclima tienen relación con la altitud del terreno que a su vez se relaciona con la abundancia y tipos de bosque. En la mayor parte del trazo se presenta el clima templado subhúmedo en coincidencia con las zonas agrícolas y bosque de pino intercalado en la primera parte</p>	<p>Siendo el clima un componente ambiental de nivel regional, determinado por las condiciones meteorológicas a largo plazo, no será modificado por el proyecto. Sin embargo a escala puntual (microclimática) las acciones del proyecto inducirán cambios sobre la temperatura y el contenido de humedad a lo largo del trazo, en las áreas donde se modifiquen dos factores determinantes: la cobertura vegetal y el suelo.</p>	<p>Las modificaciones se presentarán de manera inmediata en las áreas despalmadas. Sus efectos durarán hasta que termine la etapa de construcción y al llegar a la operación, las condiciones cambiarán por el establecimiento de áreas reforestadas por el proyecto y zonas donde la vegetación secundaria se recuperará gradualmente. El escenario probable es la atenuación de los cambios microclimáticos en las áreas contiguas al derecho de vía, de las condiciones de temperatura y humedad semejantes a los del entorno general de la zona.</p>
Edafología	<p>En la mayor parte del trazo del proyecto se presentan suelos de tipo andosol ócrico y andosol húmico, en menor proporción se presenta acrisol órtico.</p> <p>Los suelos andosol se encuentran en aquellas áreas donde ha habido actividad volcánica reciente, puesto que se originan a partir de cenizas volcánicas, de forma natural sostiene vegetación de <i>Pinus</i>, <i>Quercus</i> y <i>Abies</i>.</p> <p>Los Acrisoles son suelos generalmente pobres en nutrimentos; presenta toxicidad de aluminio, fuerte absorción de fósforo, alta susceptibilidad a la erosión y son suelos poco productivos salvo que se cultiven en él frutales tropicales como cacao, café, piña, marañón, en cuyo caso se producen altos rendimientos y son moderadamente susceptibles a la erosión</p>	<p>El cambio más notable, será la remoción del suelo en la superficie correspondiente a la carpeta del cuerpo carretero. Parte del suelo desplazado se utilizará para arropar los taludes y es seguro que finalmente sirva de soporte para la flora asociada a las orillas de las vías generales de comunicación, denominadas genéricamente como “malezas”. En general se propone que el suelo sea almacenado en forma previa a los trabajos de construcción para que al término de la construcción se utilice en las labores de restitución. De esta manera se promoverá la conservación del suelo en el derecho de vía del proyecto. La erosión se mantendrá en similares condiciones a la situación actual en la operación del proyecto; sin embargo se incrementará de manera mínima durante la preparación del sitio y construcción.</p>	<p>No se prevén modificaciones adicionales al suelo, ocasionados por la operación o el mantenimiento del proyecto en el mediano o largo plazos. Por lo tanto, se espera que persistan las condiciones descritas para el escenario ambiental modificado.</p>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

COMPONENTE AMBIENTAL	ESCENARIO AMBIENTAL ACTUAL	ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO	PRONÓSTICO DEL ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO (ESCENARIO FACTIBLE)
Geología y Fisiografía	<p>En cuanto a la fisiografía, todo el trazo se ubica en la Provincia de Mil Cumbres y por sus rasgos geomorfológicos se ubica en elevaciones bajas</p> <p>El derecho de vía del proyecto se ubica en su mayor parte en áreas con rocas de tipo Toba (35.35%) y Arenisca-Toba (33.35%), le sigue en abundancia los suelos aluviales (9.71%) y residuales (3.92%). No se cruza por fallas o fracturas y la más cercana se localiza a mas de 200 m al sur del trazo en el Km 54+000 aproximadamente..</p>	<p>Se provocarán cambios sobre el material geológico por las excavaciones y cortes necesarios de la obra. Se prevé un incremento en la exposición e intemperismo del material geológico de manera temporal, en las áreas que fueran expuestas por el desarrollo del proyecto.</p>	<p>Las alteraciones provocadas sobre el relieve, serán permanentes e irreversibles generando cambios en el material geológico expuesto en los taludes por los cortes del trazo. En la medida en que se restablezca la cubierta vegetal se atenuarán y en su caso desaparecerán los efectos de intemperismo generados por el proyecto.</p>
Hidrología	<p>El trazo del proyecto se ubica en la Región Hidrológica No. 18 Balsas, subregión del medio Balsas y Cuenca del Río Cutzamala. En un mayor detalle el trazo del proyecto cruza por las subcuencas 1) El Salitre del Cerro, 2) Bosencheve-Barrio San Juan, 3) El Clarín San Pablo Malatepec, 4) Lengua de Vaca 5) La Dieta y 6) Palos Amarillos-Dolores Vaquerías En el trazo del proyecto se presenta una unidad geohidrológica de material consolidado con posibilidades bajas de acuerdo con el ordenamiento ecológico de Villa de Allende el trazo se ubica en la microcuenca La Palma. El trazo del proyecto cruza por diversos arroyos como son El Salitre, Ojo de Agua y Lengua de Vaca.</p>	<p>El desarrollo del proyecto carretero constituirá una barrera física para algunos arroyos por los que cruza como son: El Salitre, Ojo de agua y Lengua de Vaca. Sin embargo, se construirán obras de drenaje de diversos tipos que respondan a los volúmenes de flujo para mantener la continuidad de los escurrimientos y con ello evitar afectación a los cauces naturales para ello también se construirán cunetas y contracunetas.</p>	<p>Considerando que las afectaciones por la construcción y operación del proyecto no incidirán sobre el cauce y caudal del río y canales que atravesarán el trazo carretero, se considera que estos no sufrirán modificaciones en su aforo debido a la presencia del cuerpo carretero. El único elemento adverso prevalectante una vez concluido el proyecto, será la modificación apenas perceptible en el patrón de drenaje superficial (laminar) que se dará por el obstáculo fijo del cuerpo carretero; como se comentó, la construcción de cunetas y contracunetas disminuirá este impacto y dará continuidad a los escurrimientos superficiales. Adicionalmente, es factible que el uso de la autopista pudiera repercutir en un aumento de residuos sólidos domésticos y restos de hidrocarburos a lo largo del mismo que eventualmente podrían ser arrastrados por la lluvia a los canales y lecho del río afectando la calidad de sus aguas.</p>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

COMPONENTE AMBIENTAL	ESCENARIO AMBIENTAL ACTUAL	ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO	PRONÓSTICO DEL ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO (ESCENARIO FACTIBLE)
Uso del suelo y vegetación	<p>Poco más del 50% del derecho de vía del trazo del proyecto presenta zonas agrícolas (45.88 Has) le sigue en abundancia el Bosque de Pino-encino con un 27.6% (25.19 Has), Bosque de pino (12.41 Ha) y Bosque de <i>Abies</i> con 8.54% (7.79 Has). Toda la vegetación que se presenta es de tipo secundario ya que en su mayor parte en la región se encuentra perturbada.</p>	<p>En 45.88 hectáreas con zonas agrícolas se cambiará el uso del suelo de manera permanente a autopista también en la vegetación secundaria de los bosques de Pino-encino, Bosque de Pino y Bosque de <i>Abies</i> será afectado por el proyecto, en un total de 45.99 hectáreas.</p>	<p>Los efectos que ocasionaron los impactos que se identificaron en el escenario modificado, se mantendrán sin cambio a lo largo del tiempo considerado para el pronóstico.</p>
Ecosistema y Paisaje	<p>En el estado actual casi la mitad del trazo presenta paisaje transformado a zonas agrícolas en la zona mas plana que coincide con la topografía de lomerío de basalto con mesetas. En la zona de mayores pendientes y mayor altitud que se considera como sierra compleja se aprecian parches de vegetación secundaria de bosques de pino-encino. Pino y <i>Abies</i>, donde el bosque alterado y abierto se intercala con áreas abiertas a la agricultura solo se presenta un bosque más denso en la parte alta (Sierra compleja) conformado por bosque de <i>Abies</i>.</p>	<p>Los elementos del paisaje que serán modificados son las vistas panorámicas con zonas agrícolas y bosques de tipo secundario en forma discontinua con la inclusión de elementos ajenos (construcciones de autopista, obras de drenaje y puentes) al panorama actual</p>	<p>La inclusión de nuevos elementos al paisaje traerá consigo una transformación permanente (durante la vida útil del proyecto) en el sentido estructural (visual).</p>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

COMPONENTE AMBIENTAL	ESCENARIO AMBIENTAL ACTUAL	ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO	PRONÓSTICO DEL ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO (ESCENARIO FACTIBLE)
Fauna	<p>La fauna silvestre en el SAR se encuentra asociada a las comunidades vegetales, las cuales están representadas por bosques de Pino-encino, bosque de Pino y Bosque de Abies en estado alterado (vegetación secundaria). Sin embargo, la mitad del trazo presenta zonas agrícolas y pecuarias donde predomina fauna paraantropica. Aun y cuando en un tramo del proyecto se cruza por la RB Mariposa Monarca, se trata de áreas ajenas a los santuarios reconocidos en los estudios de la migración de esa especie.</p>	<p>La construcción del proyecto vendrá a incrementar de forma poco significativa, las presiones que sufre la fauna silvestre, debido a la fuerte actividad humana que se realiza ya en la zona. Estas actividades que afectan a la fauna silvestre están representadas principalmente por la agricultura y ganadería, así como por la destrucción de zonas de vegetación natural para la apertura de nuevos terrenos para la agricultura o para urbanización. Las áreas de bosque que serán afectadas implicaran la reducción en el hábitat de algunas especies. Debido a que se considera la zona como potenciales áreas de distribución de especies en categoría de riesgo se aplicará un programa de rescate y reubicación para dichos organismos, especialmente reptiles.</p> <p>Con la finalidad de disminuir estos impactos existentes en el escenario actual, el proyecto tiene contemplados el rescate y reubicación de la posible fauna silvestre que se encuentre en los sitios del proyecto, la inclusión de pasos de fauna en las áreas más convenientes y .la reforestación del derecho de vía.</p>	<p>Una vez finalizadas las acciones de construcción y cuando entre en operación la autopista, la fauna silvestre que no utilice los pasos de fauna instalados estará sometida a una constante presión como resultado de la circulación de los vehículos a altas velocidades. Los grupos que se espera sean los más afectados, son pequeños mamíferos y el grupo de los reptiles, los cuales debido a su desplazamiento lento, son susceptibles de mayores afectaciones, asimismo, estos últimos buscan la superficie de la carretera a fin de obtener calor por la radiación de la misma. En general se espera que el grupo faunístico que presentará menor afectación es el grupo de las aves, las cuales si no son molestadas pueden tolerar bastante bien la presencia del hombre.</p>

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Los documentos que se anexan para sustentar la información contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental, se presentan a continuación:

1. PLANOS DEFINITIVOS

Incluye los Anexos siguientes:

ANEXO 01. TRAZO DEL PROYECTO SOBRE LA CARTA TOPOGRÁFICA DE INEGI

ANEXO 02. TRAZO DEL PROYECTO SOBRE LA ORTOFOTO DE INEGI

ANEXO 07. PLANO EN AUTOCAD DEL TRAZO DEL PROYECTO

ANEXO 08. ÁREAS CON VEGETACIÓN EN EL TRAMO ECOLÓGICO I

ANEXO 09. ÁREAS CON VEGETACIÓN EN EL TRAMO ECOLÓGICO II

ANEXO 10. ÁREAS CON VEGETACIÓN EN EL TRAMO ECOLÓGICO III

ANEXO 12. USOS DE SUELO DENTRO DE RESERVA DE LA BIOSFERA MARIPOSA MONARCA

2. FOTOGRAFÍAS

Se presenta en el **Anexo 11** el Álbum fotográfico que contiene los diferentes elementos ambientales descritos en el estudio.

3. LISTAS DE FLORA Y FAUNA

El listado de flora silvestre se incluyó en el Capítulo IV en la **TABLAS IV.2.5.4.1** y **IV.2.5.4.1**, mientras que los listados de fauna silvestre en las **Tablas IV.2.6.5**, **IV.2.6.6** y **IV.2.6.7**.

4. OTROS ANEXOS

Además de los anteriores Anexos, a continuación se presentan otros documentos solicitados para la presentación de la Manifestación:

ANEXO 03. DOCUMENTO QUE ACREDITA LA PERSONALIDAD DEL REPRESENTANTE LEGAL (COPIA SIMPLE)

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

ANEXO 04. CREDENCIAL DE ELECTOR DEL REPRESENTANTE LEGAL (COPIA SIMPLE)

ANEXO 05. RFC DEL SAASCAEM (COPIA SIMPLE)

ANEXO 06. DECRETO DE CREACIÓN DEL SAASCAEM

ANEXO 11. PROGRAMA DE OBRA DE ACUERDO A LAS ÁREAS Y PERIODOS DE MIGRACIÓN DE LA MARIPOSA MONARCA

ANEXO 13. ESPECIES DE FLORA SILVESTRE QUE ES POSIBLE ENCONTRAR EN EL SAR Y EN EL TRAZO DEL PROYECTO

ANEXO 14. ESPECIES DE FLORA SILVESTRE INCLUIDAS EN LA NOM-059-2010 QUE ES POSIBLE ENCONTRAR EN EL SAR Y EN EL TRAZO DEL PROYECTO

ANEXO 15. ÁLBUM FOTOGRÁFICO

ANEXO 16. ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE QUE ES POSIBLE ENCONTRAR EN EL SAR Y EN EL TRAZO DEL PROYECTO

ANEXO 17. ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE INCLUIDAS EN LA NOM-059-2010 QUE ES POSIBLE ENCONTRAR EN EL SAR Y EN EL TRAZO DEL PROYECTO

ANEXO 18. GLOSARIO DE TÉRMINOS

IX. CONCLUSIONES

Las conclusiones a las que se llegó con el análisis de los diferentes componentes del sistema ambiental regional y en el trazo del proyecto en particular, así como los impactos detectados hacia su entorno ambiental son las siguientes:

1. El Sistema Ambiental Regional considerado se circunscribió a seis subcuencas pertenecientes a la Cuenca del Cutzamala donde se incluye todo el trazo del proyecto, el cual se caracteriza principalmente por lo siguiente:
 - Se localiza en la Ecorregión Sierra Templadas (Ecoregión Nivel 1) y en el Sistema neovolcánico Transversal (ecoregión nivel 2).
 - Se localiza en la Región Hidrológica del Balsas, subregión Medio Balsas y cuenca del Río Cutzamala.
 - Esta conformado por las subcuencas: 1. Palos amarillos, Dolores Vaquerías, 2. El Salitre del Cerro, 3. Bosencheve-Barrio San Juan, 4. El Clarín-San Pablo Malacatepec, 5. Lengua de vaca y 6. La Dieta.
 - En el SAR las unidades de paisaje que se presentan por orden de extensión son: Sierra (55.5%), Lomerío (28.53%), Valle (12.66) y cuerpo de agua (3.26%) . El trazo del proyecto se localiza en las unidades de Sierra (53.32%) y lomerío (46.68%) donde se presenta un gradiente altitudinal que va en ascenso de este a oeste y de donde predomina como sustrato geológico rocas de Toba y arenisca toba.
 - Los usos de suelo que predominan en el trazo del proyecto son: Agricultura (50.26%), Bosque de Pino-encino (27.6%), Bosque de pino (13.6%) y Bosque de Abies (8.54%),
 - En el SAR las áreas más relevantes para la biodiversidad son las Áreas Naturales Protegidas Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, el Parque Nacional Bosencheve y el Área de Protección de los Recursos Naturales Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, Estado de México, por los que cruza el trazo del proyecto.
2. En relación con los ordenamientos jurídicos de uso del suelo aplicables en la región y para el proyecto Se analizaron los Programas de Ordenamiento Ecológico del Estado de México, de la región Mariposa Monarca en el territorio del Estado de México, Regional de la Subcuenta de Valle de Bravo y Local del Municipio de Villa de Allende, Estado de México y se plantean propuestas para hacer compatible al proyecto.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

3. Se analizaron los Decretos y Programas de Manejo existentes para las Áreas Naturales Protegidas por las que cruza el trazo del proyecto, La Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, El Parque Nacional Bosencheve y el Área de Protección de los Recursos Naturales Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec observándose que es factible cumplir con lo establecido en dichos documentos normativos.
4. Se revisó y verificó que el proyecto no incide en alguna Área Natural Protegida de competencia estatal o municipal.
5. Se identificó que el trazo del proyecto cruza por la región Terrestre Prioritaria denominada Sierra Chincua y el Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) denominada también Sierra Chincua por lo que es de interés por su biodiversidad.
6. Se analizó el Plan Estatal de Desarrollo Urbano vigente identificando que el proyecto forma parte de un proyecto estratégico del Gobierno del Estado de México para impulsar el desarrollo económico en la región.
7. Se analizó también el Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Allende donde se localiza todo el trazo del proyecto, identificando que este no se contraviene con las estrategias y proyectos planteados en dicho Plan.
8. Finalmente, se considerará toda la normatividad ambiental aplicable cumpliendo con los criterios o estándares que corresponda particularmente con las normas oficiales mexicanas más relacionadas con el proyecto.
9. En relación a los impactos ambientales se obtuvo un Valor de Impacto Ambiental (VIA) de la situación de -130, mientras que el VIA obtenido para el escenario modificado sin medidas de mitigación fue de -775. Aplicando las medidas se tiene un VIA en el escenario modificado de -385 el cual se considera un impacto moderado siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación propuestas.
10. Con el fin de ordenar de manera sistemática las medidas de prevención, mitigación y compensación para su posterior ejecución y seguimiento, se organizaron como un Programa de Manejo Ambiental (PMA), el cual contempla 21 medidas de mitigación, las cuales permiten reducir de manera significativa el impacto ambiental; dentro de las medidas más relevantes se encuentran las siguientes:
 - Programa de Obra de Acuerdo a las Áreas y Periodos de Migración de la Mariposa Monarca
 - Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial
 - Programa de Manejo de Residuos Peligrosos

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

- Programa de Ahorro de Agua y Uso de Sanitarios Portátiles
- Programa de Reforestación con Especies Nativas
- Programa de Rescate de las Especies de Flora y Fauna Silvestre
- Reglamento de Protección Ambiental
- Programa de Restauración y Conservación de Suelos
- Programa de Educación Ambiental

Con base en todo lo anterior, se concluye que la realización del proyecto es viable ambientalmente porque no afectará la integridad funcional de los ecosistemas existentes y los componentes ambientales relevantes que existen en el SAR particularmente las Áreas Naturales Protegidas no sufrirán impactos ambientales directos o indirectos que alteren su estructura y función. Asimismo, se considera que el proyecto puede ser compatible con las políticas, lineamientos y criterios que se establecen en los distintos instrumentos jurídicos aplicables analizados en el capítulo III, siempre y cuando se apliquen las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguerín-Sánchez, M. L., Quiroz-García, D. L. y Fernández-Nava, R. 2009. **Pteridofitas extintas o raras del Valle de México**. Polibotánica Núm.27 pp.17-29, Laboratorio de botánica fanerogámica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, México.
- Aguilar-Miguel. X., G. Casas Andreu, P. J. Cárdenas Ramos & E. Cantellano de Rosas. 2009. **Análisis espacial y conservación de los anfibios y reptiles del Estado de México**. Ciencia ergo sum. 16(2):171-180
- Álvarez-Mondragón, E. & J.J. Morrone. 2004. **Propuestas para la conservación de Aves en México, empleando herramientas panbiogeográficas e índices de complementariedad**. *INCI*. 29(3): 112-120.
- Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer. (2002). 'Agua Continentales y diversidad biológica de México'. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Escala 1: 4000 000. México.
- Ayuntamiento de Villa de Allende/Gobierno del Estado de México, 2003. **Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Villa de Allende**.
- Ayuntamiento Municipal de Villa de Allende , 2006. **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Villa de Allende**. Gaceta de Gobierno Municipal. Tomo I, Año 3 No. 3, del 14 de agosto de 2006. México.
- Belloch Márquez, V., et. al., 1984. **Curso sobre Evaluaciones de Impacto Ambiental**, Dirección General del Medio Ambiente, Madrid.
- Canter W., L., 1977. **Environmental Impact Assessment**. Ed. McGraw Hill, U.S.A.
- Capra, L., J. L. Macías y V. H. Garduño, 2004, The Zitácuaro Volcanic Complex, Michoacán, México: magmatic and eruptive history of a resurgent caldera, *Geofísica Internacional* **36(3)**:161-179.
- Casa A., Gustavo, (1997). **'Municipios del estado de México, 1995'**. Extraído del proyecto H103 Sistema de información geográfica sobre la herpetofauna del Estado de México. Escala 1:250000. Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México. El proyecto fue financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- Ceballos, G., R. List, G. Garduño, R. López Cano, M. J. Muñozcano Quintanar, E. Collado, J. E. San Román (Compiladores). 2009. **La diversidad biológica del Estado de México**. Biblioteca Mexiquense del Bicentenario. 350 pp.
- Ceballos, G., et al. 2009. **Zonas críticas y de alto riesgo para la conservación de la biodiversidad de México, en Capital natural de México, vol. II. Estado de**

Conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp. 575-600.

- Ceballos, G., H.Gómez Silva & M. del Coro Arizmendi.2002. **Áreas prioritarias para la conservación de las aves de México.** CONABIO. Biodiversitas 41: 1-7.
- CEIT, 2013. Prospección y muestreos de campo para el proyecto Tercera Etapa (Tramo Monumento-Lengua de Vaca) del Proyecto “**Concesión para la construcción, explotación, operación, conservación y mantenimiento de la autopista Toluca-Zitácuaro y ramal a Valle de Bravo**”, trabajos efectuados de noviembre a marzo de 2013.
- CENAPRED, 2002, **Clasificación de municipios de la República Mexicana de acuerdo con la regionalización sísmica**, Centro Nacional para la Prevención de Desastres, México.
- Cervantes-Zamora, Y., Cornejo-Olgín, S. L., Lucero-Márquez, R., Espinoza-Rodríguez, J. M., Miranda-Viquez, E. y Pineda-Velázquez, A, (1990). '**Provincias Fisiográficas de México**'. Extraído de Clasificación de Regiones Naturales de México II, IV.10.2. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4000000. Instituto de Geografía, UNAM. México.
- CETENAL, 1981. **Carta geológica Villa de Allende E14-A36 1:50 000.** Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) 2ª impresión. México, con base en fotografías aéreas de 1971.
- CITES, 2012. **Apéndices I, II y III en vigor a partir del 25 de Septiembre de 2012.** Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Información en línea: <http://www.cites.org/esp/app/2012/S-2012-09-25.pdf>
- CNA.1998, **Cuencas Hidrológicas.** Escala 1:250000. México. Comisión Nacional del Agua, Subdirección General Técnica. En: CONABIO. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- Cocklin, Chris, et.al, 1992. **Notes on Cumulative Environmental Change II: a Contribution to Methodology.** Journal of Environmental Management 35:51-67.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional. 1981. **Carta geológica Villa de Allende E14-A36 1:50 000.** 2ª impresión. México.
- Comisión Nacional del Agua (CNA), (1998). '**Cuencas Hidrológicas**'. Escala 1:250000. México.publicada el 18 de marzo de 2001.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) - Subdirección General Técnica (2007). '**Regiones Hidrológicas, escala 1:250000. República Mexicana**'. México, D.F. publicada el 27 de mayo de 2009.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) - Subdirección General Técnica (2007). '**Subregiones Hidrológicas, escala 1:250 000.** República Mexicana'. México, D.F. publicada el 27 de mayo de 2009.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1997). '**Provincias biogeográficas de México**'. Escala 1:4 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D. F. publicada el 11 de mayo de 2001
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). '**Subcuencas hidrológicas**'. Extraído de Boletín hidrológico. (1970).

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

- Subcuencas hidrológicas en Mapas de regiones hidrológicas. Escala más común 1:1000000. Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y control de Ríos, Dirección de Hidrología. México.
- CONABIO, 1997, **Provincias biogeográficas de México**, Escala 1:4 000 000, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D. F.
 - CONABIO, 1998. **Climas**, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad con base en la clasificación de Koppen, modificado por Enriqueta García, escala 1:1'000,000, México. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
 - CONABIO, 1998. **Subcuencas hidrológicas**, Comisión Nacional para el Uso de la Biodiversidad, mapa extraído del Boletín Hidrológico (1970) Subcuencas Hidrológicas en Mapas de Regiones Hidrológicas en escala 1:1'000,00, Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y Control de Ríos, Dirección de Hidrología, México. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
 - Conabio, 2004. **'Regiones Terrestres Prioritarias'**. Escala 1:1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. fecha de publicación del metadato 11 de mayo de 2001.
 - CONABIO, 2008. **Criterios utilizados en la delimitación de las regiones terrestres prioritarias**. www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalización/doctos/Tfichas_tecnicas.html
 - CONABIO, 2008. **Inventario Nacional Forestal Periódico (Uso del Suelo y Vegetación)**, tomado de la Dirección del Inventario Forestal (1994), Inventario Nacional Forestal Periódico (Uso del suelo y vegetación), escala 1:1'000,000, México, fecha de publicación del metadato 19 de junio de 2008. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.
 - CONABIO, 2008. **Uso del Suelo y Vegetación modificado por CONABIO**, tomado de Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)-Instituto Nacional de Ecología, Agrupado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad escala 1:1'000,000, fecha de publicación del metadato 26 de mayo de 2008. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.
 - CONABIO, 2008b. **Climas**, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad con base en la clasificación de Koppen, modificado por Enriqueta García, escala 1:1'000,000, fecha de publicación del metadato 09 de enero de 2008. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
 - CONABIO, 2008b. **Uso del Suelo y Vegetación modificado por CONABIO 1999**, escala 1:1'000,000 Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad , fecha de publicación del metadato 26 de mayo de 2008. Pág. Web: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.
-

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

- CONABIO. 1998, **Subcuencas hidrológicas**. Extraído de Boletín hidrológico. (1970). Subcuencas hidrológicas en Mapas de regiones hidrológicas. Escala 1:1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y control de Ríos, Dirección de Hidrología. México.
- CONABIO.1997. **Provincias Biogeográficas de México**. Escala 1:4 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D. F. Fecha de publicación del metadato, 11 de mayo de 2001.
- CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA-FCF, UANL, 2007. **Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad terrestre e México: espacios y especies**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy-Programa México, Pronatura, A.C., Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- CONAGUA . 2007. **Subregiones Hidrológicas, escala 1:250000. República Mexicana**. Comisión Nacional del Agua, Subdirección General Técnica. En: CONABIO. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- CONAGUA. 2011. **Diario Oficial. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales**. Primera Sección. 16-59 p.
- CONANP, 2001. **Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca**. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). México. pp. 90-93
- CONANP, 2008. **Áreas Naturales Protegidas de la República Mexicana**, Comisión Nacional de las Áreas Naturales Protegidas, publicado en CD ROM. La información fue construida a diferentes escalas y extraída de los decretos publicados en el Diario Oficial de la Federación.
- CONANP, 2012. **Áreas Naturales Protegidas Federales de México. Comisión Nacional de Areas Naturales Protegidas (CONANP)**
- CONANP, 2013. **Ficha Descriptiva del Área Natural Protegida Bosencheve**. Información en línea. https://simec.conanp.gob.mx/Info_completa_ext.php?id_direccion=57
- CONANP, 2013. **Ficha Descriptiva del Área Natural Protegida Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec**. Información en línea. https://simec.conanp.gob.mx/Info_completa_ext.php?id_direccion=89
- CONANP, 2013. **Ficha Descriptiva del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca**. Información en línea. https://simec.conanp.gob.mx/Info_completa_ext.php?id_direccion=69
- Conesa, F.-V. 1995. **Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental**. Ed. Mundi-Prensa. España

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

- Congreso de la Unión, 2012. **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**. Publicada el 28 de enero de 1988 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 01 de junio de 2012 en el Diario Oficial de la Federación.
- Cornejo, T. G., Casas, A., Farfán, B., Villaseñor, J. L. e Ibarra, M. G. 2003. **Flora y vegetación de las zonas núcleo de la reserva de la biósfera Mariposa Monarca, México**. Boletín de la Sociedad Botánica de México. Núm. 073. ISSN (versión impresa): 0366-2128 pp. 43-62. Sociedad Botánica de México, A.C. Distrito Federal México
- Cornejo, T. G., Casas, A., Farfán, B., Villaseñor, J. L. e Ibarra, M. G. 2003. Op. Cit.
- Cornejo-Tenorio, G. e Ibarra-Marríquez, G. 2010. **Plantas de la reserva de la biósfera Mariposa Monarca. Estados de Michoacán y México, México**. Laboratorio de biogeografía y conservación. Centro de investigaciones en ecosistemas. UNAM. México.
- Dickert, Thomas G., 1974. **Methods for Environmental Impact Assesment: a Comparison**, en: Thomas G. Dickert and Katharine R. Domeny, **Environmental Impact Assesment: Guidlenes and Comentary**, University of California, Berkeley.
- Duchaufour, P. y Souchier B., 1984, **Edafogénesis y Clasificación**, Ed. Masson, España.
- Duque, E. G. 2003. **Manual de geología para ingenieros**. Universidad Nacional de Colombia. Colombia.
- Escalante-Espinosa, T. 2003. **Determinación de prioridades en las áreas de conservación para los mamíferos terrestres de México, empleando criterios biogeográficos**. Anales del Instituto de Biología-UNAM. Serie Zoología 74(2): 211-237.
- Estevan B., Ma. Teresa, 1980. **Las Evaluaciones de Impacto Ambiental**. Cuadernos del CIFCA.
- FAO, 2001, **Lecture Notes on the Major Soils of the World. World Reference Base for Soil Resource: Atlas. World Soil Resources Report 94**, FAO Land and Water Digital Media Series 19.
- Fernández, N. R., C. Rodríguez J., M. L. Arreguín S. y A. Rodríguez J., 1998, **Listado florístico de la cuenca del Río Balsas**, *Polibotánica* 9:1-151.
- Fernández, N. R., Rodríguez J. C., Aguerín S. M. L. y Rodríguez J. A. 1998. **Listado florístico de la cuenca del río balsas, México**. Polibotánica Núm. 9:1-151, Laboratorio de botánica fanerogámica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, México.
- Fernández, N. R., Rodríguez J. C., Aguerín S. M. L. y Rodríguez J. A. 1998. Op. Cit.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

- Flores-Villeda & P. Gerez. 1994, **Biodiversidad y Conservación en México: vertebrados, vegetación y uso de suelo**. UNAM-Faculta de Ciencias. México, D.F. 437 pp.
- Flores-Villela, O. & L. Canseco-Márquez. 2007, **Riqueza de la herpetofauna**. Luna, I. J.J. Morrone y D. Espinosa (eds.). Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana, UNAM. México, D.F. 407-420 p.
- García, E. 1987. **Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a la república Mexicana**. UNAM. 4ª. Edición. México, 217 pp.
- GEM, 2006, **Programa de Ordenamiento Ecológico Municipio Villa de Allende-Diagnóstico**, Secretaría del Medio Ambiente, Gobierno del Estado de México (GEM), México. s/p.
- GEM, 2008, **Bases de Diagnóstico: Identificación de Zonas Susceptibles a la Erosión en el Estado de México**. Secretaría del Medio Ambiente, Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica, Gobierno del Estado de México (GEM), México. Pág. 5
- Gobierno Constitucional del Estado de México, 2003. **Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca de Valle de Bravo-Amanalco**, Gaceta de Gobierno No. 87 del 30 de octubre de 2003, pp. 1-124.
- Gobierno del Estado de México, 2003. **Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Villa de Allende**. Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (SEDUVI), Gobierno del Estado de México, p. 14 y 15..
- Gobierno del Estado de México, 2006. **Programa de Ordenamiento ecológico del Municipio de Villa de Allende**, México, Secretaria del Medio Ambiente. Diagnóstico. s/p.
- Gobierno del Estado de México, 2007. **Op. Cit.** Pág. 5.
- Gobierno del Estado de México. 1999. **Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México**. Secretaría de Ecología. Gaceta del Gobierno del Estado de México. México.
- Gobierno del Estado de México. 2006. **Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México**. Secretaría de Medio Ambiente. Gaceta del Gobierno del Estado de México. México.
- Gobierno del Estado de México. 2007. **Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Mariposa Monarca en el Territorio del Estado de México**. Secretaría de Ecología. Gaceta del Gobierno del Estado de México. México.
- Gobierno del Estado de México. 2008. **Bases de Diagnóstico: Identificación de Zonas Susceptibles a la Erosión en el Estado de México**. Secretaria del Medio Ambiente, Dirección General de Prevención y control de la contaminación atmosférica. México.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

- Gobierno del Estado de México.2003. **Plan de Desarrollo Urbano de Villa de Allende**. Secretaria de Desarrollo Urbano y Vivienda. 218 pp.
- Gobierno del Estado de México.2003a. **Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Villa de Allende, Estado de México**. Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda. México. 218 pp.
- Gobierno del Estado de México.2006, **Programa de Ordenamiento ecológico del Municipio de Villa de Allende**, México. Secretaria del Medio Ambiente. Diagnóstico s/p.
- Gómez O., D., 1999. **Evaluación del Impacto Ambiental**. Ed. Mundi-Prensa. España
- Gómez Orea, Domingo, 1999. **Evaluación del Impacto Ambiental. Un Instrumento Preventivo para la Gestión Ambiental**, Ediciones Mundi-Prensa, Editorial Agrícola Española S.A., España.
- González Medrano, F.2003. **Las comunidades vegetales de México**. SEMARNAT-Instituto Nacional de Ecología. México. 77 pp.
- Harvey, J. C. 1987. **Geología para Ingenieros Geotécnicos**. Limusa, México. Pág. 24.
- Heike Vibrans (ed.), 2009. **Malezas de México**. Consultado en la dirección web <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/acanthaceae/tetramerium-nervosum/fichas/ficha.htm#1>. Nombres, Heike Vibrens (ed.), 20 Julio 2009, Malezas de México, en Marzo de 2013.
- Heinke Vibrans y Mondragón Pichardo J., 2009. **Malezas de México**, Consultado en la dirección web <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/aizoaceae/trianthema-portulacastrum/fichas/ficha.htm>, Heinke Vibrans, Mondragón Pichardo J., 2009, Malezas de México, en Marzo de 2013.
- Heinke Vibrans y Mondragón Pichardo J., 2009. **Malezas de México**. Consultado en la dirección web <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/amaranthaceae/amaranthus-hybridus/fichas/ficha.htm#1>. Nombres, Heinke Vibrans, Mondragón Pichardo J., 2009, Malezas de México, en Marzo de 2013.
- IMTA, 1996. '**Estaciones climatológicas**'. Extraído de ERIC (Extractor rápido de información climatológica). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México.
- INEGI, 1983. **Carta Hidrológica de Aguas Superficiales “Morelia” E-14-1**, Escala 1:250,000. Primera edición, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México, D.F.
- INEGI, 1994, **Carta geológica Cd. de México E14-2 1:250 000**. 3ª impresión, Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática México.

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

- INEGI, 1998, **Perfiles de suelo**, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México. Pág.
- INEGI, 2000. **Carta Topográfica "Villa de Allende" E14A36, escala 1:50,000**, Primera Impresión, Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática, México. La carta se construyó con fotografías aéreas 1:75,000 de febrero de 1994.
- INEGI, 2000. **Ortofotos E14a36b, E14a36c, E14a36e y E14a36f, escala 1:10,000**, Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática, México. Las ortofotos E14a36b, E14a36c y E14a36e se procesaron a partir de fotografías aéreas escala 1:75,000 que datan de febrero de 1994. Las fotografías aéreas con las que se construyó la ortofoto E14a36f corresponde a una fecha de vuelo de febrero de 1993.
- INEGI, 2005, **Guía para la Interpretación de Cartografía Geológica**, Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática, México.
- INEGI, 2005. **Geología, Cobertura digital Shape, escala 1:1'000,000**. Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática (INEGI), fecha de publicación del metadato 17 de agosto de 2008. Pág. Web: <http://www.inegi.gob.mx>
- INEGI, 2009, **Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Villa de Allende, México**, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI. 2000. **Carta Hidrográfica de Aguas Subterráneas de Morelia. E 14-1. Escala 1:250 000**. Segunda Edición, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México D.F.
- INEGI. 2001. **Síntesis Geográfica del Estado de México**. 1ª Edición. México. 198 p.
- INEGI. 2008, **Ecorregiones Terrestres de México**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) - Instituto Nacional de Ecología (INE). (2008).. Escala 1:1000000. México. De forma abreviada puede citarse así: INEGI, CONABIO e INE. 2008. 'Ecorregiones terrestres de México'. Escala 1:1000000. México.
- Instituto Nacional de Ecología, 2006, **Sistema de información hidrológica para el diseño de un programa de pago por servicios ambientales en un municipio con potencial para la instrumentación de un mercado de servicios hidrológicos**, México.
- Koleff P. & T. Urquiza-Haas. 2011. **Planeación para la conservación de la biodiversidad terrestre en México: retos en un país megadiverso**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F. 241 pp.
- Koleff, P. M., Tambutti, I. J. March,R, Esquivel, C. Cantú, A. Lira-Noriega et al.

2009. **Identificación de prioridades y análisis de vacíos y omisiones en la conservación de la biodiversidad de México.** En: Capital Natural de México, Vol. II Estado de Conservación y tendencias de cambio. CONABIO. México pp.651-718
- Leopold, L. B., et.al., 1971. **A Procedure For Evaluating Environmental Impact.** Geological Survey Circular, U.S.A. Departament of Interior, Washington D.C.
 - Ludwig von Bertalanffy. 1987. **Teoría General de los Sistemas.** Fondo de Cultura Económica. México, Sexta reimpression.
 - Luna, I., J. J. Morrone y D. Espinosa (Eds.), 2007, **Biodiversidad de la faja volcánica transmexicana,** UNAM, México, D. F. Pág. 5.
 - Maderey-R, L. E. y Torres-Ruata, C. 1990, **Hidrografía.** Extraído de Hidrografía e hidrometría, IV.6.1 (A). Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1: 4000000. Instituto de Geografía, UNAM. México, En : CONABIO.
 - Madrigal, D. U., R. Franco P., L. M. Espinosa R., M. A. González T. y A. Reyes E., 2010, **Caracterización de las regiones tectónicas del Estado de México a través de la aplicación de geotecnologías,** *Revista Geográfica de América Central.* Págs. 15-35.
 - Modificado de Canter W., L., 1977. **Environmental Impact Assessment.** Ed. McGraw Hill, U.S.A.
 - Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993, **Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente**
 - Ochoa-Ochoa, L., O. Flores-Villela, U. García-Vázquez, M. Correa-Cano & L. Canseco-Márquez. 2006. **Catálogo de metadatos geográficos.** Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
 - Odum, E.P., et. al., 1971. **Optimum Pathway Matrix Analisis Aproach to the Environmental DecisionMaking Process,** Institute of Ecology, University of Georgia, Athens.
 - Orozco Hernández, M. & A. Quesada Diez, 2009. **Hacia una nueva cultura del agua en México: organización indígena y campesina. El caso de la presa Villa Victoria.** *Ciencia ergo sum.* Vol. 17-1, 28-36 pp.
 - Poder Ejecutivo Federal, 1940. **Decreto que declara Parque Nacional "Bosencheve", la zona que el mismo limita en los estados de Michoacán y México.** Diario Oficial de la Federación. México.
 - Poder Ejecutivo Federal, 1941. **Decreto que Declara la Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec,** Diario Oficial de la Federación del 15 de Noviembre de 1941.
 - Poder Ejecutivo Federal, 2000. **Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente,** Diario Oficial de la Federación del 28 de Enero de 1988,
-

México. Esta versión incluye las modificaciones de diciembre de 1996 y las del 7 de enero de 2000.

- Poder Ejecutivo Federal, 2000. **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico en Materia de Áreas Naturales Protegidas**, Diario Oficial de la Federación del 30 de Noviembre de 2000.
- Rau, G., John and D.C. Wootn N., 1985. **Environmental Impact Analysis Handbook**, Ed. McGraw Hill Book Company, U.S.A.
- Rzedowski, J., 2006. **Vegetación de México**. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D. F.
- San Roman, J.E., M. Cantú R., G. Garduño S., H. Benitez D., A. Cruz A., R. Fernández B., y A. de la Rosa S. 2009. **La Estrategia Estatal sobre Biodiversidad del estado de México y el Convenio sobre Diversidad Biológica**. en *La Diversidad biológica del Estado de México. Estudio de Estado*, publicado por el Gobierno del Estado de México.
- Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves CIPAMEX Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO, (1999). **'Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves'. Escala 1:250000**. México. Financiado por CONABIO-FMCN-CCA. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.
- Secretaría de Programación y Presupuesto, 1981, **Guías para la Interpretación de Cartografía, Edafología**, Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática, México.
- Secretaría del Medio Ambiente, 2006, **Programa de Ordenamiento Ecológico Municipio Villa de Allende-Diagnóstico**. Gobierno del estado de México, México.
- SEMARNAT, 1993. **Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993**, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- SEMARNAT, 2000. **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental**, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México
- SEMARNAT, 2002. **Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Turismo. Modalidad: Particular**, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, pág. 54.
- SEMARNAT, 2010. **Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional**. Información digital disponible en la página electrónica de la Biblioteca Dígita, SEMARNAT. <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2009/CD000835.pdf>

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

- SEMARNAT, 2011. **Acuerdo por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales de la Región Hidrológica número 18 Balsas**. Diario Oficial de la Federación del 26 de enero de 2011. Comisión Nacional del Agua de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Primera Sección, México. p. 16-59.
- SEMARNAT. 2010. **Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo**. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Publicada en el Diario Oficial de la Federación, Segunda Sección, el 30 de diciembre de 2010.
- SEMARNAT-CONANP, 2005. **Estudio Previo Justificativo para la Recategorización del Área Natural Protegida Área de Protección de Recursos Naturales de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostóc y Temascaltepec Estado de México**, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México, pág. 5.
- SMN, 2013. **Normales climatológicas de la Estación Villa de Allende Estado de México**.
<http://smn.cna.gob.mx/climatologia/normales/estacion/mex/NORMAL15131.TXT>
- SMN. 2013. **Normales Climatológicas 1971-2000**. Estaciones climatológicas Servicio Meteorológico Nacional.
- UNAM, 2009. **Flora medicinal indígena de México**. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) consultado en la dirección web http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/flora2.php?l=4&t=Elytraria%20squamosa&po=&id=6774&clave_region=14, Biblioteca digital de la Medicina Tradicional Mexicana.2009. Flora medicinal indígena de México, en Marzo de 2013.
- Villa R.B. & F.A. Cervantes. 2003. **Los mamíferos de México**. Editorial Iberoamericana e Instituto de Biología. 140 pp.
- Vizayakumar K. and Mohapatra J.K. **Environmental Impact Analysis of a Coalfield**. Journal of Environmental Management (1992) 34, 79-103.
- Weitzenfeld, Henryk (ed.), 1990. **Manual Básico del Impacto en el Ambiente y la Salud de Proyectos de Desarrollo**, Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud-Programa de Salud Ambiental, OPS-ONU, Metepec, Edo, de México, México, pág. 72-73.
- Zepeda, G. C. y Velázquez, M. E. 1999. **El bosque tropical caducifolio de la vertiente sur de la sierra de Nanchititla, Estado de México: La composición y afinidad geográfica de su flora**. Acta botánica mexicana. Núm. 064. ISSN (Versión impresa): 0187-7151 pp.29-55. Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, México

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

ANEXO 01

TRAZO DEL PROYECTO SOBRE LA CARTA TOPOGRÁFICA
DE INEGI

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

ANEXO 02

TRAZO DEL PROYECTO SOBRE LA ORTOFOTO DE INEGI

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

ANEXO 03

DOCUMENTO QUE ACREDITA LA PERSONALIDAD DEL
REPRESENTANTE LEGAL (COPIA SIMPLE)

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

ANEXO 04

CREDENCIAL DE ELECTOR DEL REPRESENTANTE LEGAL
(COPIA SIMPLE)

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

ANEXO 05

RFC DEL SAASCAEM (COPIA SIMPLE)

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

ANEXO 06

DECRETO DE CREACIÓN DEL SAASCAEM

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

ANEXO 07

PLANO EN AUTOCAD DEL TRAZO DEL PROYECTO

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

ANEXO 08

ÁREAS CON VEGETACIÓN EN EL TRAMO ECOLÓGICO I

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

ANEXO 09

ÁREAS CON VEGETACIÓN EN EL TRAMO ECOLÓGICO II

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

ANEXO 10

ÁREAS CON VEGETACIÓN EN EL TRAMO ECOLÓGICO III

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

ANEXO 11

PROGRAMA DE OBRA DE ACUERDO A LAS ÁREAS Y
PERIODOS DE MIGRACIÓN DE LA MARIPOSA MONARCA

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

ANEXO 12

USOS DE SUELO DENTRO DE RESERVA DE LA BIOSFERA
MARIPOSA MONARCA

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

ANEXO 13

ESPECIES DE FLORA SILVESTRE QUE ES POSIBLE
ENCONTRAR EN EL SAR Y EN EL TRAZO DEL PROYECTO

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

ANEXO 14

ESPECIES DE FLORA SILVESTRE INCLUIDAS EN LA
NOM-059-2010 QUE ES POSIBLE ENCONTRAR EN EL
SAR Y EN EL TRAZO DEL PROYECTO

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

ANEXO 15
ÁLBUM FOTOGRÁFICO

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

ANEXO 16

ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE QUE ES POSIBLE
ENCONTRAR EN EL SAR Y EN EL TRAZO DEL PROYECTO

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

ANEXO 17

ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE INCLUIDAS EN LA
NOM-059-2010 QUE ES POSIBLE ENCONTRAR EN EL
SAR Y EN EL TRAZO DEL PROYECTO

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

**“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA
TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”**

ANEXO 18
GLOSARIO DE TÉRMINOS

TERCERA ETAPA (TRAMO MONUMENTO-LENGUA DE VACA) DEL PROYECTO

“CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA TOLUCA-ZITÁCUARO Y RAMAL A VALLE DE BRAVO”

