



RESUMEN EJECUTIVO

SEGUNDA ETAPA DEL LIBRAMIENTO SUR DE MORELIA, TRAMO RAMAL CAMELINAS, MUNICIPIO DE MORELIA EN EL ESTADO DE MICHOACÁN DE OCAMPO



ÍNDICE

Información general del proyecto	2
Justificación y objetivos	2
Ubicación física	4
Vinculación con programas de ordenamiento ecológico del territorio	26
Áreas naturales protegidas.....	28
Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones	52
Descripción y caracterización de los impactos	54
Escenario ambiental con proyecto y medidas de mitigación de impactos.....	93
Conclusiones.....	97

INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La zona sur de la Ciudad de Morelia presenta un creciente desarrollo y expansión en su mancha urbana. Para asegurar el crecimiento ordenado y sustentable de la zona es indispensable contar con la infraestructura que permita solucionar la problemática que presenta con ello una mejora en la calidad ambiental para la reducción de los tiempos de traslado y por tanto de emisiones provenientes de los vehículos en funcionamiento.

Este proyecto, forma parte integral de una estrategia conjunta entre el Gobierno del Estado y la Federación, a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, para ejecutar una serie de proyectos que conformarán en el corto plazo el “Libramiento Sur de la Ciudad de Morelia”, correspondiendo el que se describe en esta manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional a la Segunda Etapa del Libramiento Sur de Morelia, Tramo Ramal Camelinas, que estará a cargo de la Dirección General de Carreteras de la SCT, cuyos recursos para su ejecución provienen del Gobierno Federal.

Justificación y objetivos

El fortalecimiento de la estructura vial, es una de las principales líneas de acción que se establecen como prioritarias en los instrumentos de planeación con los que cuenta la Ciudad de Morelia; la implementación de esta estrategia pretende ser parte de los elementos de reconducción para el desarrollo urbano y el crecimiento ordenado del Centro de Población. Por ello, se busca conformar una estructura vial que conecte y articule a la Ciudad.

La construcción de la **“Segunda Etapa del Libramiento Sur, Tramo Ramal Camelinas, Municipio de Morelia en el Estado de Michoacán de Ocampo”** permitirá comunicar asentamientos de la zona, tales como Santa María, San José del Cerrito, Altozano y de Jesús del Monte con la Ciudad de Morelia, ya que las localidades ubicadas en las inmediaciones de esta ciudad han presentado un acelerado desarrollo en los últimos años y las actuales vías de comunicación se han visto superadas en lo que a capacidad y nivel de servicio se refiere, resultando ya insuficientes.

Actualmente existen tres principales accesos al sur de la Ciudad de Morelia, que son La Paloma, Parque Juárez y La Casa de Gobierno. Estos accesos se encuentran totalmente rebasados, por lo que el libramiento sujeto de esta estudio de impacto ambiental constituirá una alternativa adicional para el ingreso a la Ciudad, y ayudará a desahogar de forma importante el tránsito que no tiene como destino la Ciudad de Morelia, reduciéndose además el número de vehículos que hacen uso de los accesos previamente mencionados. Dado lo anterior se prevé que el nivel de servicio de los usuarios mejorará, al reducirse los tiempos de traslado y de espera, así como la contaminación ambiental y acústica.

Así mismo, al ser éste un libramiento carretero evitará la entrada de vehículos pesados y/o de carga provenientes de otras localidades a la ciudad, lo anterior debido a que dichos vehículos podrán circular por el libramiento en vez de hacerlo por las calles de la Ciudad de Morelia.

Objetivos particulares

- Disminuir los tiempos de traslado, con lo que se reducirán los costos del transporte y se promoverá con ello un mayor desarrollo económico para Morelia y las localidades cercanas.

- Permitir una ágil movilización de productos e insumos entre los lugares antes mencionados y la Ciudad de Morelia.
- Evitar congestionamientos viales en los actuales accesos a la Ciudad, mejorando así el nivel de servicio de los usuarios.
- Mejorar el tránsito en la zona sur de Morelia, reduciendo los niveles de emisiones atmosféricas producto de la combustión de vehículos y la contaminación acústica.
- Evitar la circulación de vehículos pesados por las calles de la Ciudad de Morelia.

UBICACIÓN FÍSICA

El trazo del proyecto se encuentra en su totalidad dentro del Municipio de Morelia, en el Estado de Michoacán de Ocampo, incidiendo sobre la zona urbana al sureste de la Ciudad. A continuación se presenta la imagen correspondiente a la localización del proyecto.

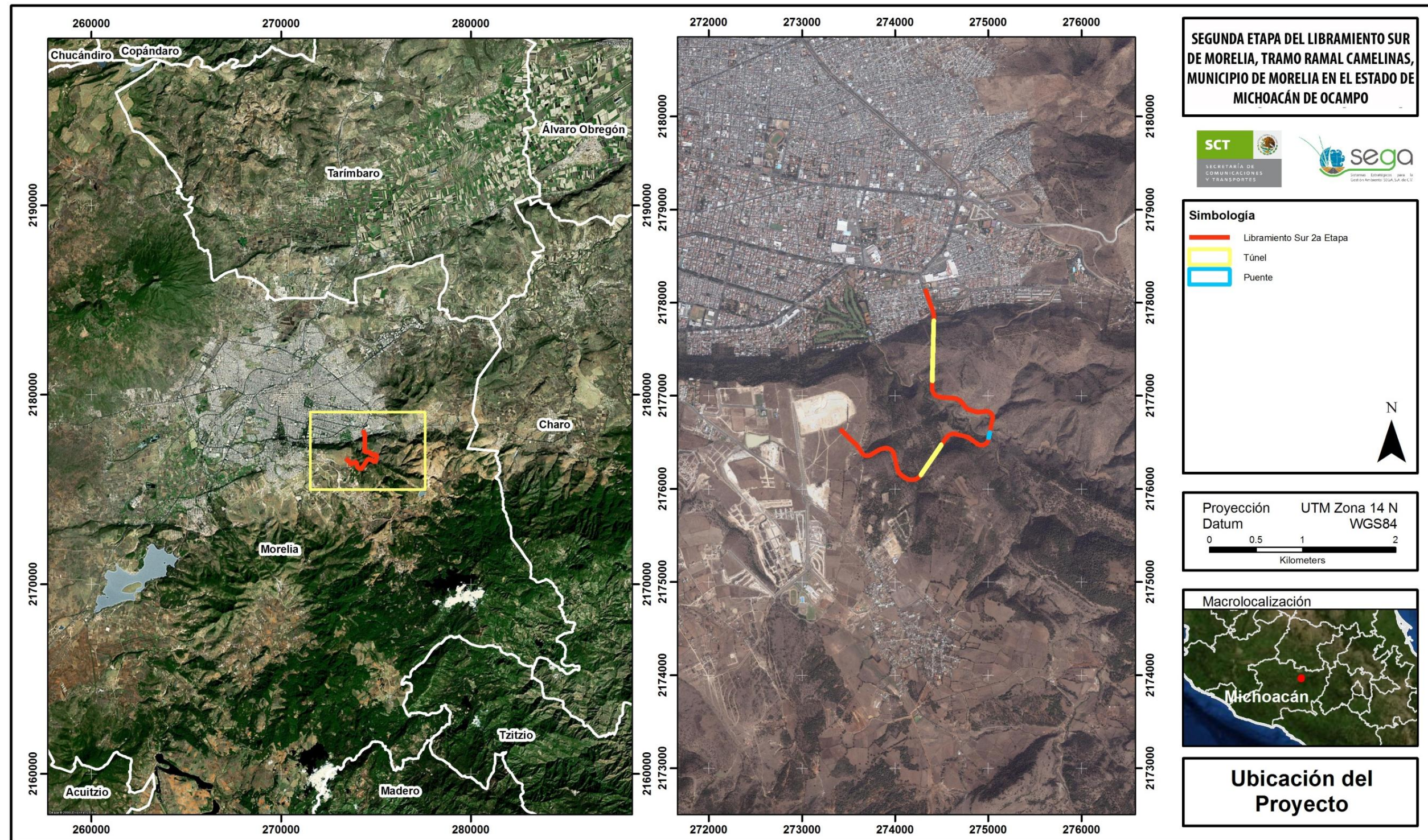


Figura 1. Ubicación del proyecto.



Figura 2. Localización y distribución del proyecto.

Las coordenadas UTM, de los puntos, cada 500 m, se presentan en la siguiente tabla.

Cadenamiento	x	y
0+200	273408.966	2176642.82
0+500	273618.358	2176427.78
1+000	274005.216	2176292.59
1+500	274343.385	2176250.67
2+000	274659.616	2176588.02
2+500	275022.966	2176644.78
3+000	274728.79	2176911.68
3+500	274396.543	2177165.25
4+000	274409.484	2177665.09
4+463	274321.339	2178114.33

Para efectos de este proyecto, el cadenamiento inicial se considerará como el 0+200, de la Segunda Etapa del Libramiento Sur de Morelia, Tramo Ramal Camelinas y se encuentra localizado en su entronque con la avenida “Circuito Montaña Monarca”(a la altura del centro comercial “Paseo Altozano”), y termina en la avenida “Baltazar Echave” a la altura de la colonia “Ejidal Ocolusen” en el cadenamiento 4+463.



Imagen del cadenamiento 0+200.



Imagen del cadenamiento 4+463.

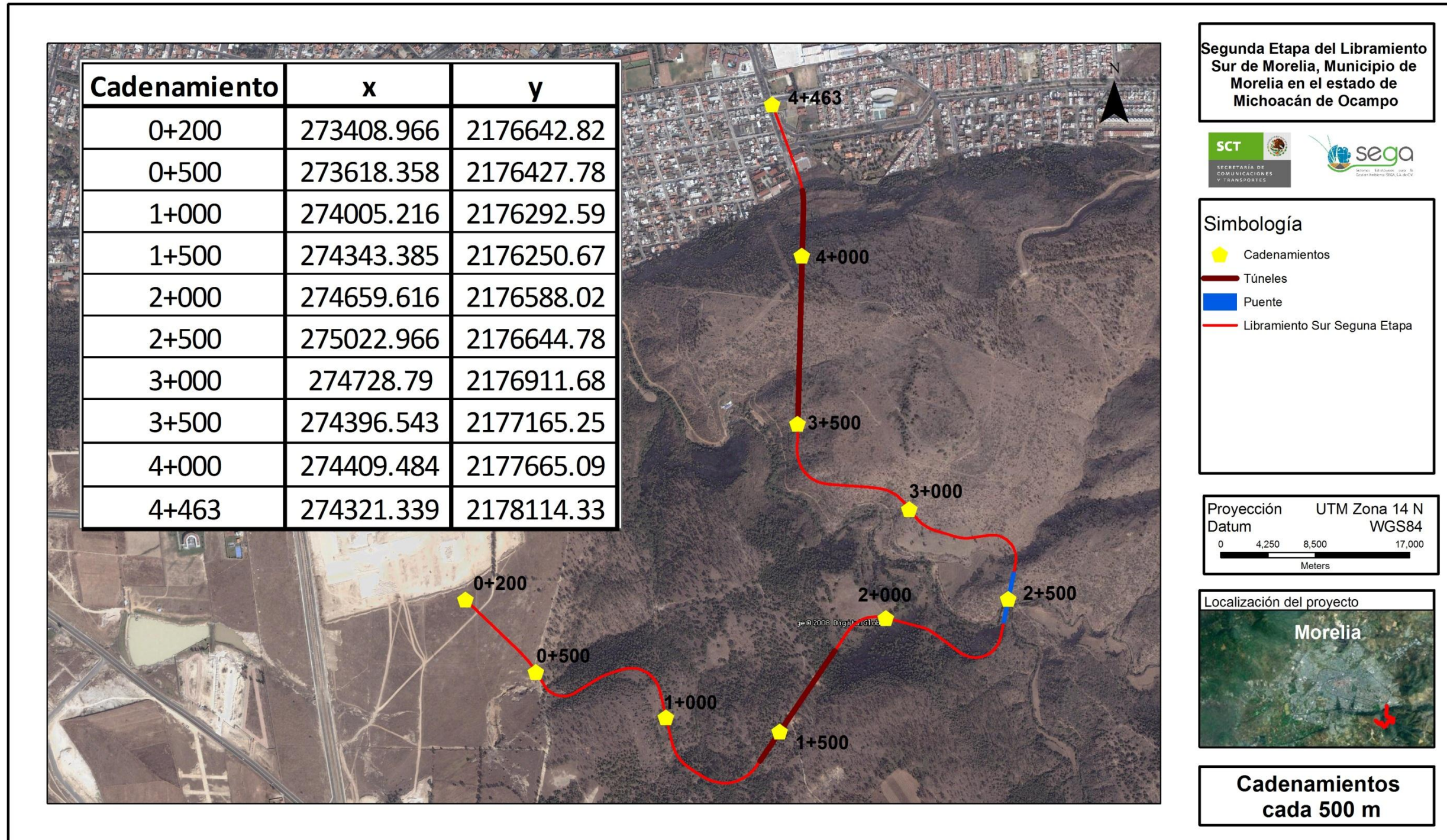


Figura 3. Cadenamientos cada 500 m.

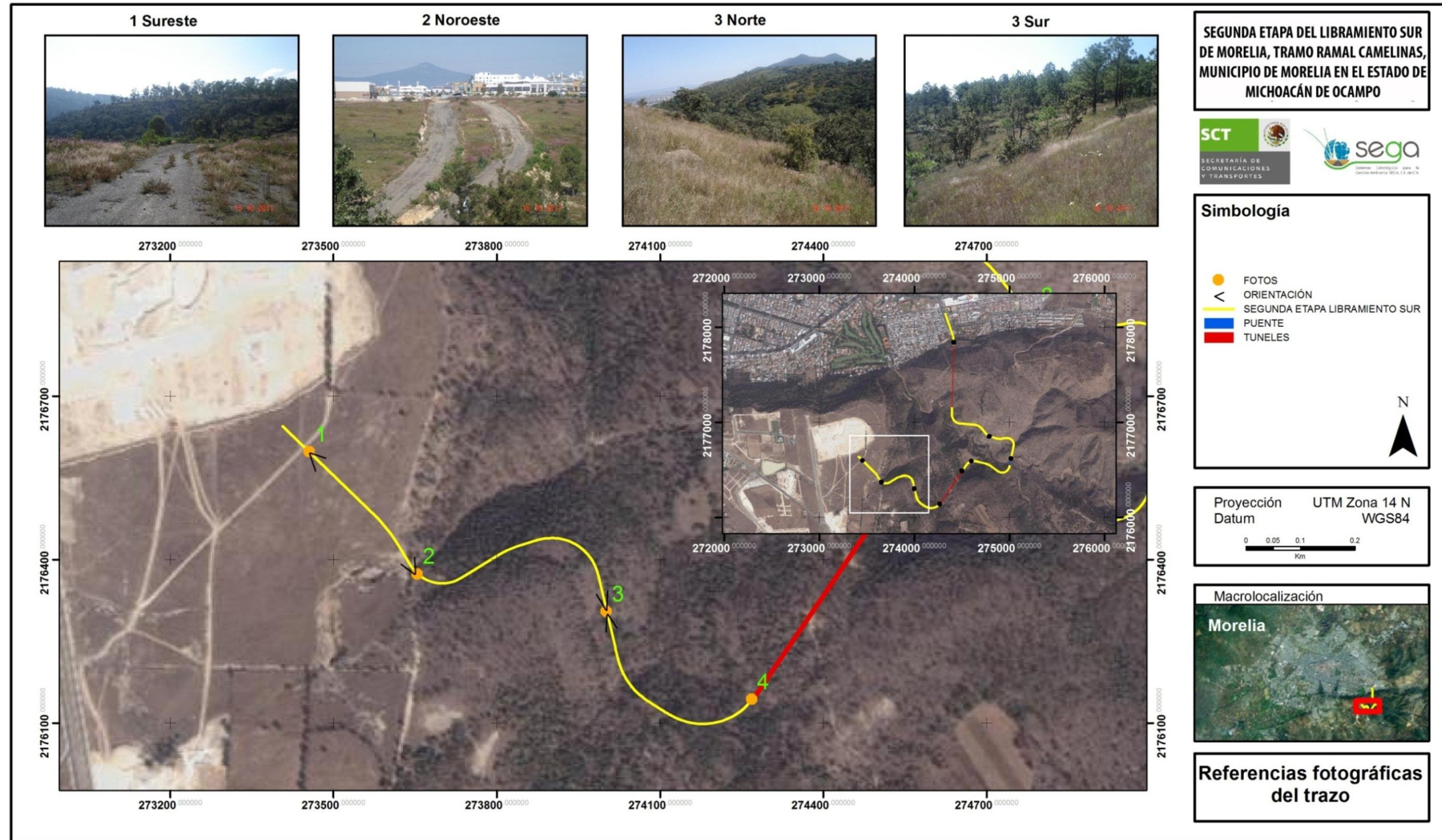


Figura 4. Referencias fotográficas del trazo.

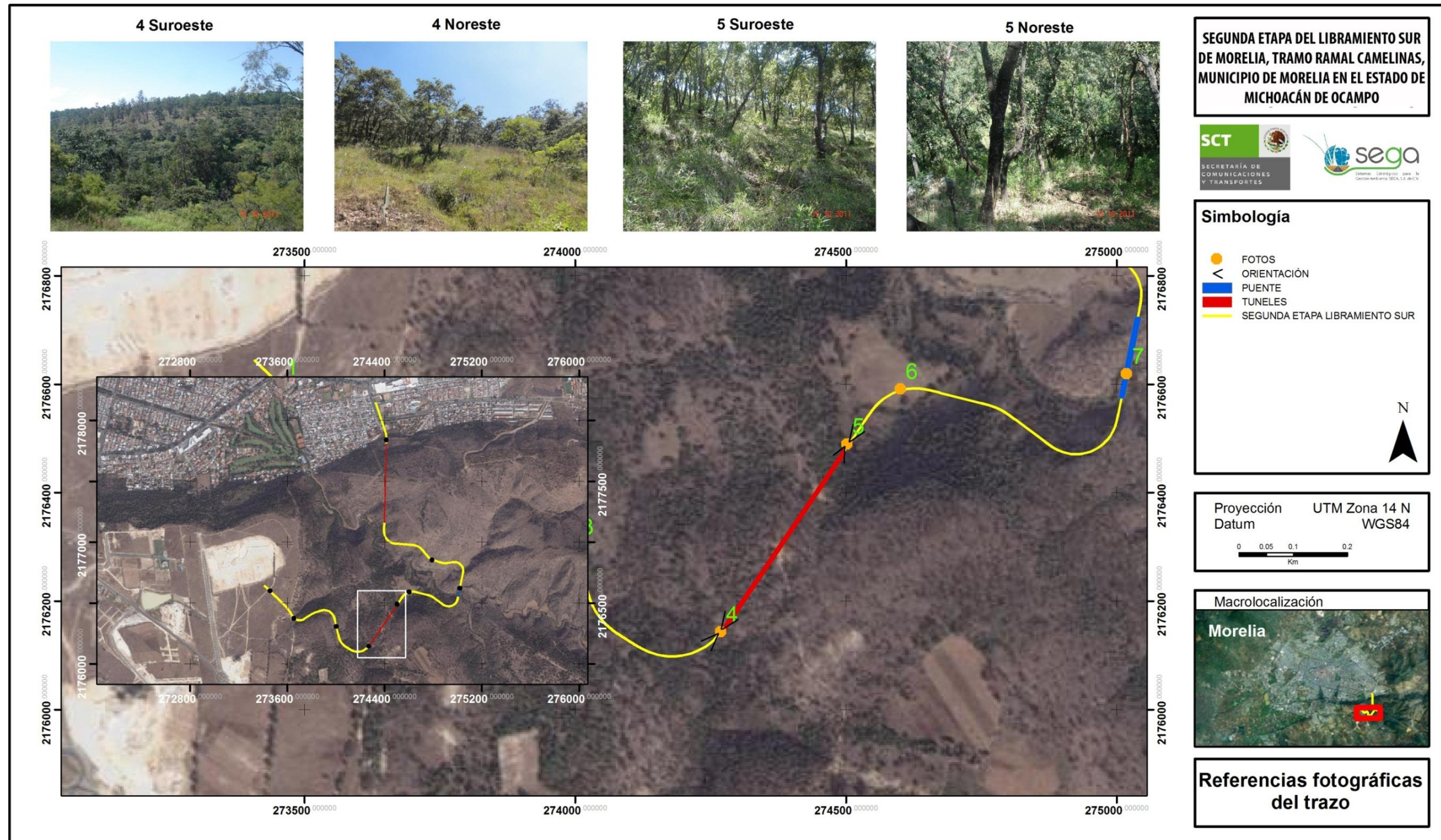


Figura 5. Referencias fotográficas del trazo.

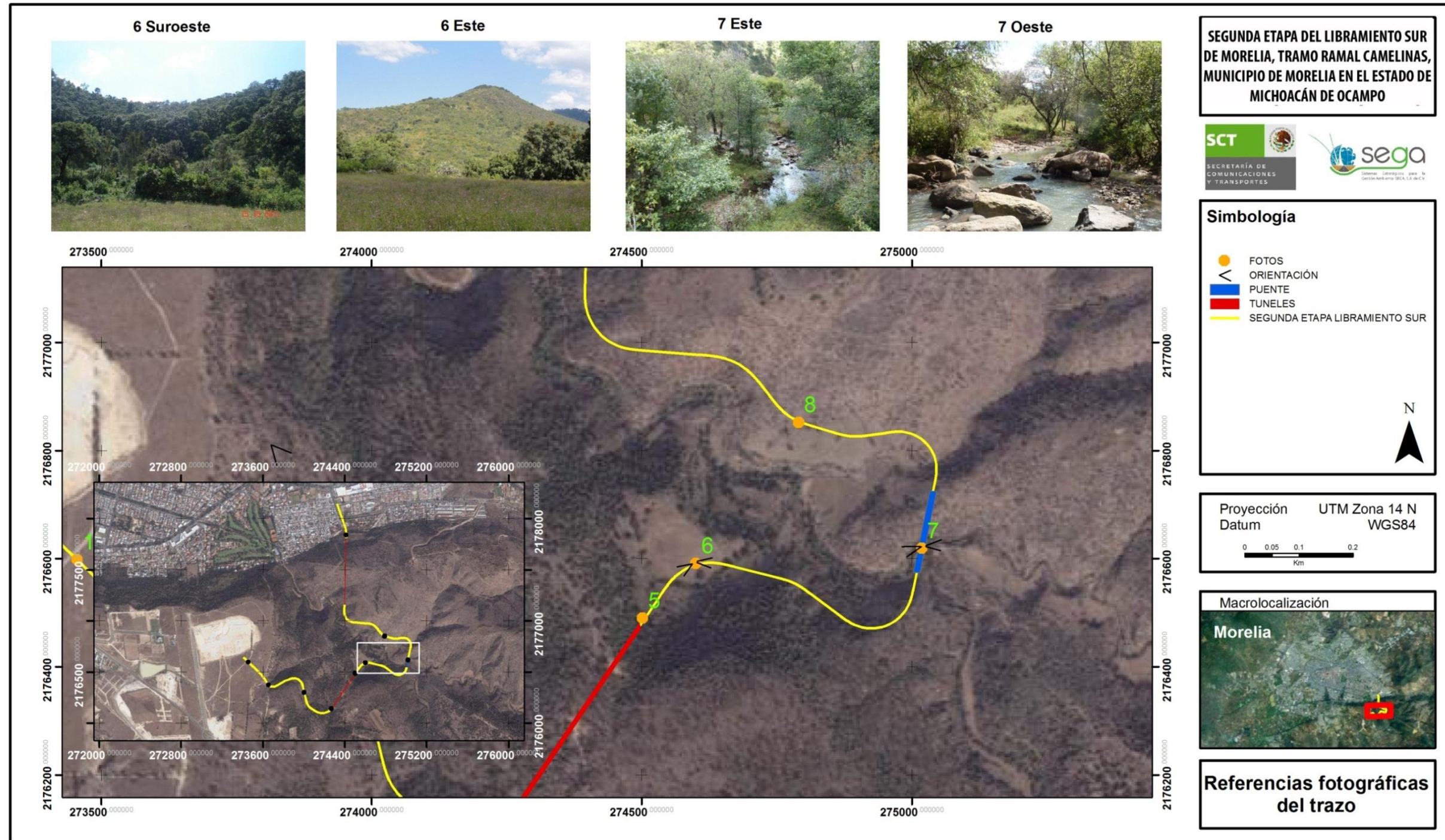


Figura 6. Referencias fotográficas del trazo.

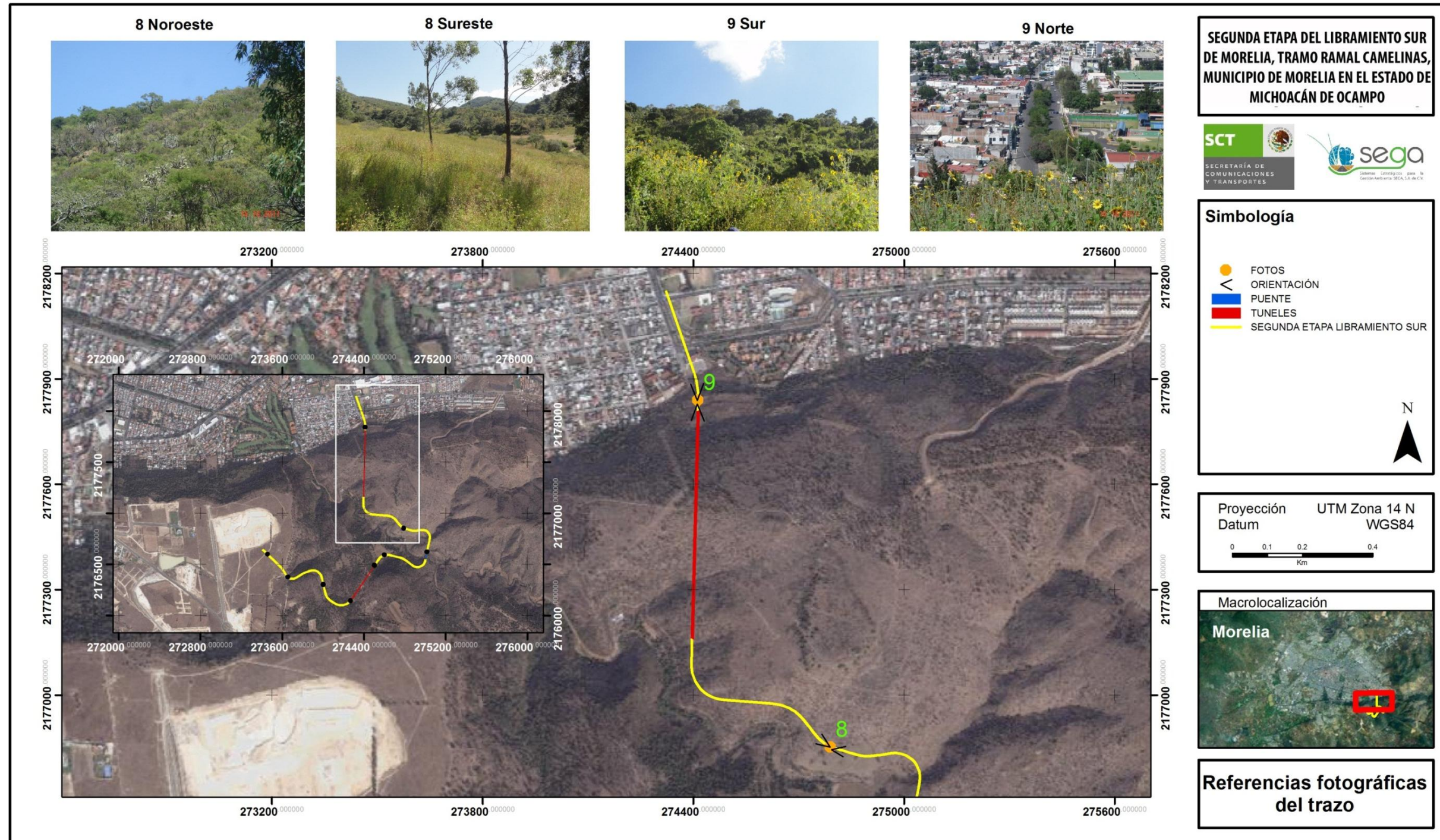


Figura 3. Referencias fotográficas del trazo.

Como ha sido descrito con mayor amplitud en el Capítulo II de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional para la “**Segunda Etapa del libramiento Sur de Morelia, Tramo Ramal Camelinas, Municipio de Morelia en el Estado de Michoacán de Ocampo**”, el trazo del proyecto, incluyendo sus dos túneles y el puente, se encuentra en su totalidad dentro del Municipio de Morelia, en el Estado de Michoacán de Ocampo, incidiendo sobre la zona urbana al sur de la Ciudad.

Para efectos de este proyecto, el cadenamamiento inicial se considerará como el 0+200, de la Segunda Etapa del Libramiento Sur de Morelia, Tramo Ramal Camelinas y se encuentra localizado en su entronque con la avenida “Circuito Montaña Monarca”(a la altura del centro comercial “Paseo Altozano”), y termina en la avenida “Baltazar Echave” a la altura de la colonia “Ejidal Ocolusen” en el cadenamamiento 4+463.

INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su Artículo 26 marca la obligatoriedad de elaborar un Plan Nacional de Desarrollo, al cual deberán sujetarse necesariamente todos los programas de la Administración Pública Federal. El Plan es un instrumento fundamental que guía y orienta el rumbo del Estado, no como un fin en sí mismo, sino como un medio para alcanzar los objetivos del desarrollo, que contribuya a la independencia y a la democratización política, social y cultural de la nación. En cumplimiento al Artículo 26 se elaboró el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de mayo de 2007, de acuerdo a lo establecido en la Ley de Planeación. El PND tiene como finalidad establecer los objetivos nacionales, las estrategias y las prioridades que durante la presente administración deberán regir

la acción del gobierno y serán la base para los programas sectoriales, especiales, institucionales y regionales.

En el primer capítulo del PND se define al desarrollo humano sustentable como premisa básica para el desarrollo integral del país, así como los objetivos y prioridades nacionales, la segunda parte consta de cinco capítulos que corresponden a los cinco ejes de política pública de este Plan, que son: Estado de derecho y seguridad; Economía competitiva y generadora de empleos; Igualdad de oportunidades; Sustentabilidad ambiental; Democracia efectiva y política exterior responsable.

En el Eje 2 “Economía competitiva y generadora de empleos”, se asienta como una de las estrategias “Asegurar que exista la infraestructura necesaria para que todos los mexicanos puedan tener acceso adecuado a la energía, a los mercados regionales, nacionales e internacionales y a las comunicaciones”. Con respecto a la infraestructura para el desarrollo señala que esta es fundamental para determinar los costos de acceso a los mercados, tanto de productos como de insumos, así como para proporcionar servicios básicos en beneficio de la población y de las actividades productivas, siendo así un componente esencial de la estrategia para la integración regional y el desarrollo social equilibrado, así como para incrementar la competitividad de la economía nacional y con ello alcanzar un mayor crecimiento económico y generar un mayor número de empleos mejor remunerados.

El Apartado 2.10 “Telecomunicaciones y transportes”, señala en su objetivo 14 que es necesario garantizar el acceso y ampliar la cobertura de la infraestructura y servicios de transporte y comunicaciones, tanto a nivel nacional como regional, a fin de que los mexicanos puedan comunicarse y trasladarse de manera ágil y oportuna en todo el país y con el mundo, así como hacer más eficiente el transporte de mercancías y telecomunicaciones hacia el interior y exterior del país,

de manera que estos sectores contribuyan a aprovechar las ventajas comparativas con las que cuenta México.

Dentro de la estrategia 14.10 del PND, se contempla modernizar la red carretera, así como mejorar su conectividad brindando continuidad a la circulación a través de la construcción de obras que permitan mejorar los accesos a regiones, ciudades, puertos y fronteras.

El Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2007-2012, publicado en el Diario Oficial de la Federación el viernes 18 de enero de 2008, que estipula que el Sector Comunicaciones y Transportes es motor de la actividad económica, política y social de nuestro país. Lo anterior, en virtud de que promueve la integración de regiones y mercados; incrementa la productividad de la economía al reducir costos de producción y distribución; impulsa la competitividad de sectores estratégicos para México como el turismo y el comercio, al mismo tiempo que es un generador directo de empleos productivos.

En este programa se marca como prioritario continuar la modernización estratégica de la red carretera; la conectividad hacia las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos; la comunicación entre regiones con potencial de desarrollo a través de corredores interestatales; la preservación del patrimonio vial mediante el mejoramiento del estado físico de la red; así como la accesibilidad a comunidades aisladas.

Actualmente México tiene un índice de infraestructura que lo coloca por debajo de los países mejor evaluados de acuerdo con el Foro Económico Mundial. A fin de poder alcanzar la meta establecida en el proyecto de Gran Visión México 2030 el cual establece que: “*ubicarnos dentro del 20 por ciento de los países líderes en infraestructura*”, es una meta posible a efecto de que el sector sea más eficiente y moderno en su gestión, brindando servicios de mayor calidad, promoviendo

mayores y mejores inversiones, así como garantizando el uso y aprovechamiento de la infraestructura.

Así, con el propósito de fortalecer la estructura sectorial que requieren las comunicaciones y transportes, el programa tiene como **misión**:

“Promover sistemas de transporte y comunicaciones seguros, eficientes y competitivos, mediante el fortalecimiento del marco jurídico, la definición de políticas públicas y el diseño de estrategias que contribuyan al crecimiento sostenido de la economía y el desarrollo social equilibrado del país; ampliando la cobertura y accesibilidad de los servicios, logrando la integración de los mexicanos y respetando el medio ambiente”.

El proyecto propuesto mejorará la calidad, seguridad de la zona de estudio, fortalecerá el desarrollo turístico de la región, el comercio y el traslado de productos, servicios y personas tanto al Municipio de Morelia, como a otras localidades dentro y fuera de la entidad, así como el acceso a diferentes destinos de la zona, por lo tanto resulta claro que el proyecto en comento se **inserta y ajusta en el contexto de cada una de los objetivos, políticas, estrategias y principios** que se contienen en el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes, puesto que el Municipio contará con una carretera que ofrecerá mayor seguridad y accesibilidad a la población.

El Programa Nacional de Infraestructura (PNI) 2007-2012, que establece los objetivos, estrategias, metas y acciones para aumentar la cobertura, calidad y competitividad de la infraestructura del país y que se deriva del Plan Nacional de Desarrollo (PND) es un elemento fundamental para elevar el crecimiento, generar más y mejores empleos y alcanzar el desarrollo humano sustentable. Algunas de sus Estrategias son:

- *Completar la modernización de los corredores troncales transversales y longitudinales que comunican a las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos del país con carreteras de altas especificaciones.*
- *Desarrollar ejes interregionales, que mejoren la comunicación entre regiones y la conectividad de la red carretera.*
- *Dar atención especial a la construcción de libramientos y accesos para facilitar la continuidad del flujo vehicular.*
- *Mejorar el estado físico de la infraestructura carretera y reducir el índice de accidentes.*

Y las Metas 2012 son:

- *Construir o modernizar 17 mil 598 Km de carreteras y caminos rurales, incluyendo la terminación de 12 mil 260 Km que corresponden a 100 proyectos carreteros completos.*
- *Incrementar de 72% a 90% la red federal que opera en buenas condiciones conforme a estándares internacionales.*
- *Reducir el índice de accidentes de 0.47 a 0.25 por cada millón de vehículos-kilómetro.*

El proyecto de referencia se sumará al desarrollo carretero en buenas condiciones, conforme a estándares internacionales, para disminuir los accidentes, mejorar la calidad, fortalecer el desarrollo turístico de la zona, el comercio y el traslado de productos, servicios y personas tanto al Municipio de Morelia, como a otras localidades dentro y fuera de la entidad, así como el acceso a diferentes destinos de la zona, por lo tanto resulta claro que el proyecto **encuadra y se adapta en el contexto de cada uno de los objetivos, políticas, estrategias y principios**, que se contienen en el Programa Nacional de Infraestructura, puesto que el Municipio contará con una carretera que ofrecerá mayor seguridad y accesibilidad a la población.

Aunado a lo anterior, **El PNI contempla esta obra como parte del “Libramiento Sur Morelia”** como parte de las carreteras de la Región Sur-Sureste, acorde con su estrategia número 3 que dice: **“dar atención especial a la construcción de libramientos y accesos para facilitar la continuidad del flujo vehicular”**, en este sentido, la construcción de este libramiento es necesaria debido al alto crecimiento urbano que se ha dado hacia el sur de la Ciudad de Morelia, lo cual ha hecho que la infraestructura vial actual sea insuficiente para la comunicación del resto de la ciudad con esta zona. Cabe hacer notar que la red vial básica ha rebasado los límites del periférico o libramiento de la ciudad, extendiéndose normalmente conforme a los requerimientos de comunicación que plantean los nuevos asentamientos, por lo cual es necesario nueva infraestructura vial que cumpla con las necesidades que la sociedad requiere.

El Plan Estatal de Desarrollo del Gobierno del Estado de Michoacán (2008 – 2012), se encuentra constituido por ocho ejes rectores que, como lo señala el documento:... *“Cada Eje Rector se desdobra en estrategias que definen un objetivo estratégico, como referente para la labor de gobierno. Cada estrategia, a su vez contempla las líneas de acción, las cuales facilitarán la definición de programas y la identificación de las funciones en las que cada dependencia del Ejecutivo deberá enfocar su Programa Operativo Anual, en el cual se registran las metas anuales a cumplir.”*

En su Segundo Eje Rector **Desarrollo económico interno y para la gente, sustentable con justicia y equidad** dispone que, hoy, el Estado de Michoacán reporta cifras económicas sin precedentes en temas de inversión nacional, internacional, exportaciones, mejora regulatoria y apoyo integral a las micro, pequeñas y medianas empresas. Al mismo tiempo, el Estado presenta desafíos en

su entorno económico que requieren la participación de distintos sectores de la población michoacana a fin de alcanzar resultados sostenibles en la economía del estado.

Por lo anterior, es imprescindible impulsar una política económica viable que primero genere la riqueza que se requiere para alcanzar mejores niveles de vida para los ciudadanos.

El gobierno busca dinamizar la economía estatal a través del aprovechamiento de sus ventajas competitivas, a fin de atraer mayor inversión nacional e internacional, e incidir en la generación de más y mejores empleos.

Es indispensable aprovechar eficientemente los recursos de la entidad e impulsarla integración productiva de sus regiones y de sus principales actividades económicas, las cuales pueden mejorar sustancialmente a través de la inversión en infraestructura. Lo anterior, a fin de mejorar el índice de competitividad, pues ahora ubica a Michoacán en el lugar 29 respecto al resto de los Estados, solamente arriba de Chiapas, Guerrero y Oaxaca.

Por su parte, respecto a la estrategia de la **Infraestructura para la competitividad y el desarrollo**, establece que, la infraestructura de la red carretera y de caminos de Michoacán es de 12,885 kilómetros, distribuidos de la siguiente manera: 2,842 corresponden a carretera troncal federal; 2,978 kilómetros son carreteras alimentadoras estatales; 3,065 kilómetros son caminos rurales, y 4,000 kilómetros corresponden a brechas mejoradas. Del total de kilómetros de la red estatal carretera y de caminos, solamente 7,079 kilómetros (55 por ciento) se encuentran pavimentados. Esta situación representa una debilidad para la comunicación intermunicipal e interregional por la desarticulación productiva, ya que municipios colindantes con otros Estados se encuentran más integrados, como proveedores de insumos y mano de obra, a la dinámica de sus actividades económicas, distintas a las locales.

La infraestructura carretera y de otras vías de comunicación tiene que concebirse en su lógica de integración y de conectividad para el desarrollo, pero también y de manera fundamental para la relación entre regiones, áreas poblacionales distantes, comunidades y personas. En otras palabras, se requiere construir una infraestructura de comunicaciones que genere competitividad en diversos sectores y mercados para que el Estado se convierta en pieza fundamental de la articulación productiva regional con otros estados, y comercial en la cuenca Asia-Pacífico, pero esta lógica del diseño intercomunicacional no puede desligarse del objetivo fundamental de integrar a la entidad desde el punto de vista estrictamente social y humano.

Ahora bien, el objetivo y las líneas de acción que se establece para la infraestructura carretera son los siguientes:

“Objetivo

“Impulsar la generación de infraestructura para elevar la competitividad estatal y el desarrollo local, mediante el fortalecimiento de la red de carreteras y caminos rurales y de los servicios de comunicaciones y telecomunicaciones y de la creación de parques y corredores industriales.”

Líneas de Acción

- *Construir vías de comunicaciones modernas y eficientes, que brinden seguridad en el traslado de la población, de insumos y de productos finales, por ello, se requiere invertir en la modernización y construcción de carreteras interestatales, estatales y caminos rurales ...*
- *Elaboración de proyectos ejecutivos integrales para la realización de expedientes técnicos fiables y con alto contenido de certeza.*

- *Establecer un programa integral interinstitucional de obras y acciones, orientado a la creación de infraestructura en puntos y sectores estratégicos para el estado.*
- *Implementar una reingeniería logística en cadenas productivas por sus áreas de influencia con base en los trazos de las principales vías de comunicación.”*

En relación con lo expuesto, el proyecto se vincula con esos ejes, objetivos, y líneas de acción, ya que mejorará las condiciones de vialidad actuales de la zona, haciéndola más rápida y segura para los usuarios, con lo que favorecerá la interconexión y el flujo de productos y mercancías a mercados regionales y nacionales y coadyuvará a la generación de empleos. Además de que fortalecerá, mejorará su infraestructura, operará dentro de un marco legal y regulatorio adecuado, y a su vez garantizando las pautas que rigen los principales instrumentos de política ambiental aplicables a la zona de pretendida ubicación del proyecto, así mismo, la puesta en marcha de esta obra permitirá aumentar el desarrollo de la zona sur de la Ciudad de Morelia la cual ha tenido un crecimiento considerable en los últimos años, muestra de esto es el proyecto Altozano, además de que obras como estas impulsarán la inversión en esta región mejorando la economía y competitividad Estatal y Municipal, bajo un esquema de sustentabilidad.

Políticas Públicas Sectoriales	Cumplimiento
<p><u>Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012</u> Eje 2. Economía competitiva y generadora de empleos Asegurar que exista la infraestructura necesaria para que todos los mexicanos puedan tener acceso adecuado a la energía, a los mercados regionales, nacionales e internacionales y a las comunicaciones.</p>	<p><u>En concordancia</u></p> <p>El objetivo de este proyecto carretero es ampliar la infraestructura necesaria para mejorar las condiciones de vialidad actuales de la zona, haciéndola más rápida y segura para los usuarios, con lo</p>

Políticas Públicas Sectoriales	Cumplimiento
<p>Estrategia 14.10 Proponer esquemas de financiamiento y mejorar los ya existentes para fomentar el desarrollo de proyectos de infraestructura e impulsar su papel como generador de oportunidades y empleos. La implementación de estas estrategias deberá contemplar las siguientes líneas de política:</p> <p>Modernizar la red carretera, así como mejorar su conectividad brindando continuidad a la circulación a través de la construcción de obras que permitan mejorar los accesos a regiones, ciudades, puertos y fronteras.</p> <p>Ampliar la gama de fuentes de financiamiento y de formas de participación público-privada. Con estos modelos de asociación público-privada, se busca alentar el desarrollo de infraestructura carretera, tanto de cuota como libre, elevar la calidad del servicio ofrecido a los usuarios, mejorar las condiciones físicas de las carreteras, así como generar un importante número de empleos directos e indirectos.</p>	<p>que favorecerá la interconexión y el flujo de productos y mercancías a mercados regionales y nacionales. Además de que fortalecerá, mejorará su infraestructura. Esto coadyuvará a la generación de empleos y a la comercialización de materias primas y productos, aumentando la competitividad económica; a mejorar la conectividad de la red carretera de Michoacán, en particular del Municipio de Morelia; a ampliar la capacidad vial de la carretera, aprovechando la infraestructura carretera actual disponible; contribuirá a eliminar desequilibrios regionales; a generar empleos directos e indirectos bien remunerados e impulsar el potencial de desarrollo regional y estatal.</p>
<p><u>Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2007-2012</u></p> <p>Sección IV Líneas de Acción</p> <p>Estrategia 1.2.1. Construir y modernizar la red carretera federal a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de las distintas regiones del país.</p>	<p><u>En concordancia</u></p> <p>El proyecto propuesto, modernizará la red de carreteras interregionales de Michoacán, comunicando dos zonas del Municipio de Morelia, así mismo mejorará la calidad, seguridad de la</p>

Políticas Públicas Sectoriales	Cumplimiento
<p>Modernizar los corredores troncales y longitudinales que comunican a las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos del país con carreteras de altas especificaciones.</p>	<p>zona de estudio, fortalecerá el desarrollo turístico de la región, el comercio y el traslado de productos, servicios y personas tanto al Municipio de Morelia, como a otras localidades dentro y fuera de la entidad, así como el acceso a diferentes destinos de la zona.</p>
<p><u>Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012</u></p> <p>Estrategias</p> <p>Completar la modernización de los corredores troncales transversales y longitudinales que comunican a las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos del país con carreteras de altas especificaciones.</p> <p>Desarrollar ejes interregionales, que mejoren la comunicación entre regiones, así como la conectividad de la red carretera.</p> <p>Mejorar el estado físico de la infraestructura carretera y reducir el índice de accidentes.</p> <p>Metas 2012</p> <p>Construir o modernizar 17 mil 598 Km de carreteras y caminos rurales, incluyendo la terminación de 12 mil 260 km que corresponden a 100 proyectos carreteros completos.</p> <p>Incrementar de 72% a 90% la red federal que opera en buenas condiciones conforme a estándares internacionales.</p>	<p><u>En concordancia</u></p> <p>El proyecto forma parte de la construcción de un libramiento en la Zona Sur del Municipio de Morelia, en el Estado de Michoacán y está contemplado en el PNI como parte de las carreteras de la Región Sur-Sureste, acorde con su estrategia número 3 que dice: <u>“dar atención especial a la construcción de libramientos y accesos para facilitar la continuidad del flujo vehicular”</u>, en este sentido la construcción de este libramiento es necesaria debido al alto crecimiento urbano que se ha dado hacia el sur de la Ciudad Morelia. El proyecto de referencia, tiene una longitud de 4.263 km y de acuerdo con la clasificación de la SCT es de Tipo A2, y contará con 2 carriles de 3.5 m cada uno, uno por sentido y acotamientos de 2.5 m a cada lado, lo que hace un ancho de corona</p>

Políticas Públicas Sectoriales	Cumplimiento
<p>Reducir el índice de accidentes de 0.47 a 0.25 por cada millón de vehículos-kilómetro.</p>	<p>de 12 metros, dentro de un derecho de vía de 40 metros y se sumará al desarrollo carretero en buenas condiciones, conforme a estándares internacionales, para disminuir los accidentes, mejorar la calidad, fortalecer el desarrollo turístico de la zona, el comercio y el traslado de productos, servicios y personas tanto al Municipio de Morelia, como a otras localidades dentro y fuera de la entidad, así como el acceso a diferentes destinos de la zona, por lo tanto resulta claro que el proyecto encuadra en el PNI, puesto que el municipio contará con una carretera que ofrecerá mayor seguridad y accesibilidad a la población. Ello mejorará la comunicación, dando continuidad al flujo vehicular y obteniendo una alternativa para evitar el tránsito por la Ciudad, contribuyendo también de esta manera a reducir las emisiones de contaminantes por el congestionamiento vial y el mejoramiento del confort sonoro. Esto también reducirá los costos y tiempos de traslado de personas y mercancías.</p>
<p><u>El Plan Estatal de Desarrollo del Gobierno del Estado de Michoacán (2008 –2012)</u></p>	<p><u>En concordancia.</u></p> <p>La construcción del Libramiento Sur de</p>

Políticas Públicas Sectoriales	Cumplimiento
<p>Estrategia Infraestructura para la competitividad y el desarrollo</p> <p>el objetivo y las líneas de acción que se establece para la infraestructura carretera son los siguientes:</p> <p><i>“Objetivo Impulsar la generación de infraestructura para elevar la competitividad estatal y el desarrollo local, mediante el fortalecimiento de la red de carreteras y caminos rurales y de los servicios de comunicaciones y telecomunicaciones y de la creación de parques y corredores industriales.”</i></p>	<p>Morelia, constituye un beneficio a la comunicación terrestre entre dos zonas de la Ciudad de Morelia; asimismo, contribuirá a que el Estado Michoacán mantenga una infraestructura carretera suficiente y moderna, y mejorará uno de los tramos carreteros con mayor aforo en una zona prioritaria para el desarrollo regional.</p>

VINCULACIÓN CON PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

Por la ubicación del proyecto, existen dos Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio que le son aplicables: el **Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal de Michoacán de Ocampo** y el **Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Cueva del Lago de Cuitzeo, Michoacán de Ocampo**.

El **Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal de Michoacán de Ocampo (POEEM)**, fue publicado en el Periódico Oficial del Estado de Michoacán de Ocampo el 11 de febrero de 2011. El **POEEM**, dispone que, éste es de orden público e interés social, que es un instrumento de política ambiental para el desarrollo sustentable de la totalidad del territorio del Estado y tiene por objeto planear e inducir el uso del suelo y las actividades productivas en el Estado de

Michoacán de Ocampo, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación de y aprovechamiento sustentable de los recursos.

En este sentido, de conformidad con la ubicación del proyecto, se verificó en el mapa anexo al **POEEM** referente a la Región de Cuitzeo y se sobrepusieron las coordenadas geográficas del trazo del proyecto, identificando que la vialidad sometida a evaluación atraviesa por las UGA's Agf-895, ANP-844, Agr-892, Agf-864 y la Ah-697, como se observa más adelante en la figura 9.

Una vez que se identificaron las UGA's que le son aplicables al desarrollo del proyecto, como ya se mencionó es importante verificar las políticas, usos de suelo, aptitud y lineamiento que el instrumento de política ambiental establece para cada Unidad de Gestión Ambiental, para lo cual se inserta la siguiente tabla:

Políticas y lineamientos de las UGAS aplicables del POEEM.

UGA	Aptitud	Uso actual	Conflicto	Uso Propuesto	Política	Lineamiento
Agf-895	Forestal	Agricultura de riego	Alto	Agroforestal	Conservación	L3-L4-L5
ANP-844	ANP	ANP-Estatal	Sin conflicto	ANP	Protección	L3-L4
Agr-892	Agrícola	Agricultura de riego	Sin conflicto	Agricultura de riego	Aprovechamiento	L1-L2
Agf-864	Forestal	Agricultura de riego	Alto	Agroforestal	Conservación	L3-L4-L5
Ah-697	Asentamiento Humano	Asentamiento Humano	Sin conflicto	Asentamiento Humano	Aprovechamiento	L1

Una vez analizado lo que disponen las políticas establecidas para las cinco **UGA's** que aplican al proyecto, se puede concluir que las obras y actividades del proyecto son congruentes con lo que dispone el **POEEM**, ya que como se demuestra en el Capítulo III de este estudio, el proyecto respeta lo dispuesto en las políticas ecológicas, así como los lineamientos específicos y objetivos de dicho instrumento.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Cuenca Del Lago De Cuitzeo, Michoacán de Ocampo (POERCLCM), fue publicado el 01 de julio de 2011 en el periódico oficial del Gobierno del Estado de Michoacán de Ocampo. Este constituye el instrumento de política ambiental para el desarrollo sustentable de la Región de la Cuenca del Lago de Cuitzeo y tiene por objeto planear e inducir el uso de suelo y las actividades productivas de dicha región ubicada en Michoacán de Ocampo, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

En este sentido, de con conformidad con la ubicación del proyecto, se verificó en el plano del Anexo A del **POERCLCM** y se sobrepusieron las coordenadas geográficas del trazo del proyecto y se pudo identificar que la vialidad sometida a evaluación atraviesa únicamente por la **UGA** PDUCP-15, tal como se muestra más adelante en la figura 10.

Como se puede observar, el **POERCLCM** establece para la **UGA** PDUCP-15 una política y un criterio ecológico los cuales remiten a lo que se establezca en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Morelia (**PDUCP**), en el cual el proyecto no sólo cumple con lo estipulado por él, sino que además éste se encuentra expresamente contemplado en la Estrategia Vial en el Instrumento de Planeación, tal como se evidencia en el Capítulo III de esta MIA-R.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son las zonas del territorio que han quedado sujetas al régimen de protección para preservar ambientes naturales, salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres, lograr el aprovechamiento sustentable de los bienes y servicios ambientales brindados por

los ecosistemas y mejorar la calidad de vida en los centros de población y sus alrededores.

De la revisión a las declaratorias de ANP existentes en el SAR donde se insertará el proyecto, se pudo corroborar que aledañas a la zona del proyecto se encuentran algunas ANP y Zonas de Restauración y Protección Ambiental (ZRPA), tal como se establece en el Capítulo III, y cuyas características ecológicas se detallan en el Capítulo IV de esta MIA-R:

Aun cuando existan áreas naturales protegidas o zonas de restauración y protección ambiental en la proximidad del trazo carretero, ninguno de los componentes del proyecto estará alojado dentro de sus poligonales, ni alterará sus características actuales, tal y como se puede verificar en los distintos Capítulos que componen esta MIA-R.

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

El concepto de Sistema Ambiental Regional (SAR) puede tener diversas connotaciones. Sin embargo, desde el punto de vista ambiental, este puede definirse como *“El espacio geográfico conformado por un ecosistema o conjunto de ecosistemas, comprendidos como unidades funcionales, cuya interacción comprende los subsistemas culturales, económicos y sociales”* (SEGA 2010).

El Sistema Ambiental Regional debe delimitarse de conformidad con lo que señala el Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, que indica que *“La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región”*. De igual manera, la delimitación del SAR es importante para que la SEMARNAT

evalúe las manifestaciones de impacto ambiental de conformidad con el Artículo 44 del mismo Reglamento que indica “*Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar: I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación*”.

Para efecto de la delimitación del sistema ambiental regional existen diversos criterios y metodologías aplicadas tales como:

1. Por ecosistemas homogéneos.
2. Por zonificaciones de instrumentos de política ambiental (UGA´s) en caso de que existan programas Estatales, Regionales y/o territoriales de ordenamiento ecológico.
3. Por los límites de usos del suelo existentes y el avance de fronteras de perturbación antrópica.
4. Por el comportamiento del patrón hidrológico superficial en la conformación de cuencas, subcuencas y microcuencas.
5. Por el alcance del efecto de un impacto ambiental significativo o relevante.

La delimitación tiene por objeto definir un espacio finito que sea concordante con la dimensión del proyecto que se valora, sobre el cual sea posible realizar una descripción clara y fiel de los elementos del Sistema Ambiental, incluyendo el componente humano como eje en el cual se consideran aspectos culturales, económicos y sociales bajo la visión que son estos los rectores de las transformaciones que ocurren en el medio a una escala de tiempo ecológica que, por su amplitud concuerda con una visión histórica de los cambios observables en el medio.

La realización de una delimitación del SAR permite identificar y enunciar problemas ambientales asociados a su evolución, como medio que acoge un

proyecto, así como determinar tendencias de deterioro regional que no necesariamente se ligan a las intervenciones que se plantean y estudian.

En este contexto teórico, la delimitación del SAR para el presente proyecto se realizó considerando la naturaleza del trazo carretero, su dimensión, el sitio que ha de recibirlo y sus posibles interacciones con los procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos.

El método empleado se basó en la elaboración de un Sistema de Información Geográfico (SIG) base —empleando el software ESRI ArcGIS 9.3—, proyectado en coordenadas de la Universal Transversa de Mercator Zona 14 Norte (UTM Z14 N), conteniendo los conjuntos vectoriales de INEGI escala 1:1, 000,000 correspondiente al Estado de Michoacán y, para una escala menor de aproximación se empleó la imagen World View 2 con resolución de 60cm por píxel.

A este SIG base se le incorporaron diferentes capas de información de carácter ambiental. La valorización y la evaluación para la definición del SAR se realizaron mediante el proceso de fotointerpretación de imágenes satelitales sobre vectores en el propio SIG.

La delimitación del Sistema Ambiental Regional implicó la realización de diversos ejercicios los cuales se describen a continuación:

Paso número 1. Las Unidades de Gestión Ambiental del **Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal de Michoacán de Ocampo** publicado en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán el 11 de Febrero del 2011, ya que para la formulación de dichos instrumentos de política ambiental se toma en consideración las unidades ambientales ecosistémicas y funcionales, para efecto de llevar a cabo la zonificación correspondiente.

Una vez analizando la zonificación espacial de las UGA's en la región que comprende el proyecto, se observó que éste tiene influencia con cuatro de ellas (Agf 895-Agr 892, Ah 697 y ANP 844). Sin embargo, el POEEM no fue de utilidad para la delimitación del SAR por una razón fundamental: la vocación y usos de suelo en estas cuatro unidades de gestión ambiental son muy distintos, y no constituyen una unidad funcional desde el punto de vista ecosistémico, tal y como se puede ver a continuación.

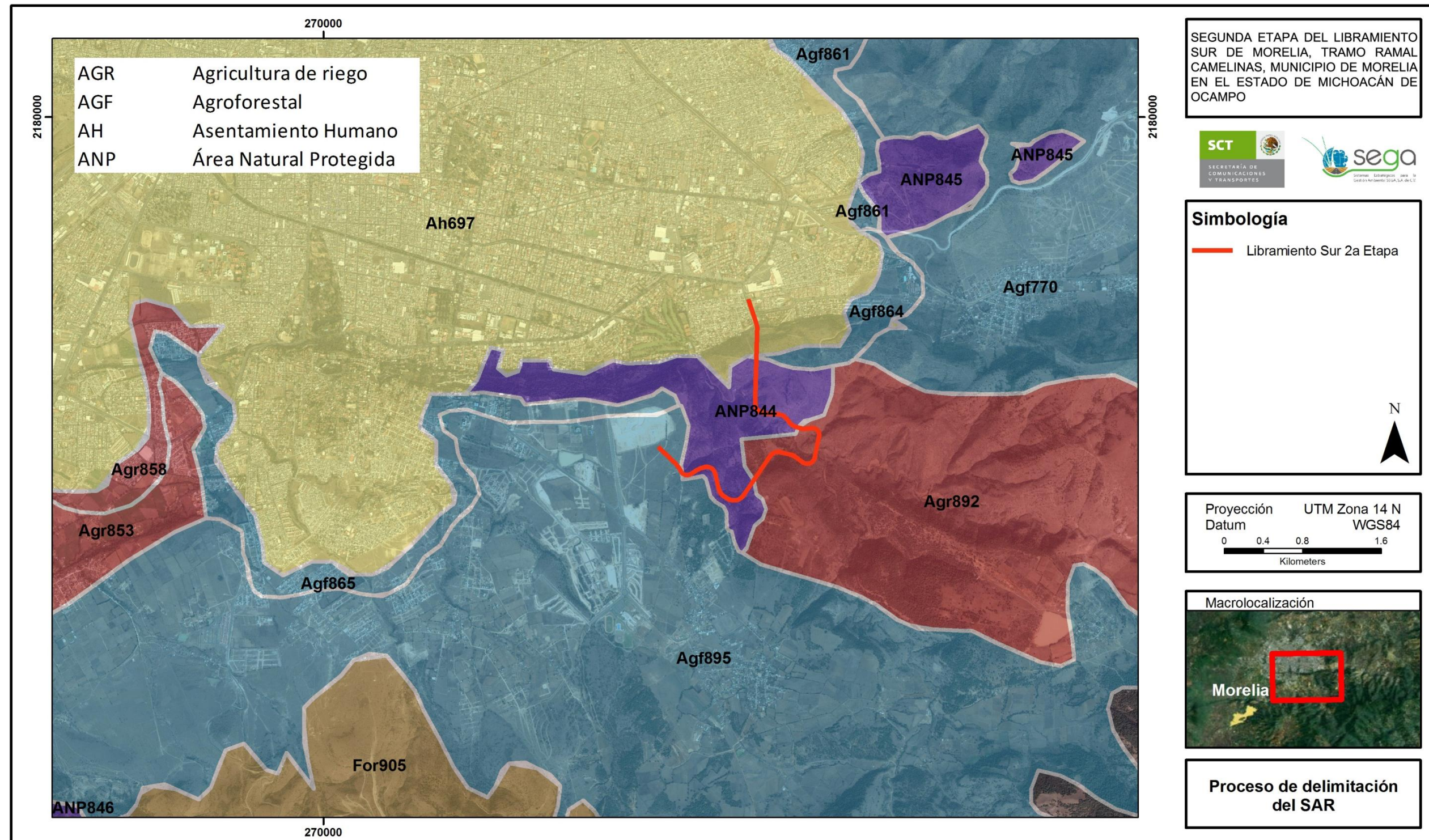


Figura 8.Vinculación con el POEEM.

Paso número 2.- Posteriormente se analizó la zonificación espacial del **Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Cuenca del Lago de Cuitzeo**, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán el 1° de Julio del 2011, encontrando que todo el trazo incide únicamente sobre la UGA, PDUCP 15, en la cual se establece que su política y usos serán dependientes de lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Morelia.

Este instrumento tampoco fue de utilidad para la delimitación del SAR, porque al igual que el Criterio anterior, la poligonal de la UGA PDUCP 15 no obedece a un ecosistema o conjunto de ecosistemas, pues en ella se reúnen diversos usos de suelo y condiciones ambientales heterogéneas, con lo cual se descartó este instrumento como herramienta para la delimitación del SAR.

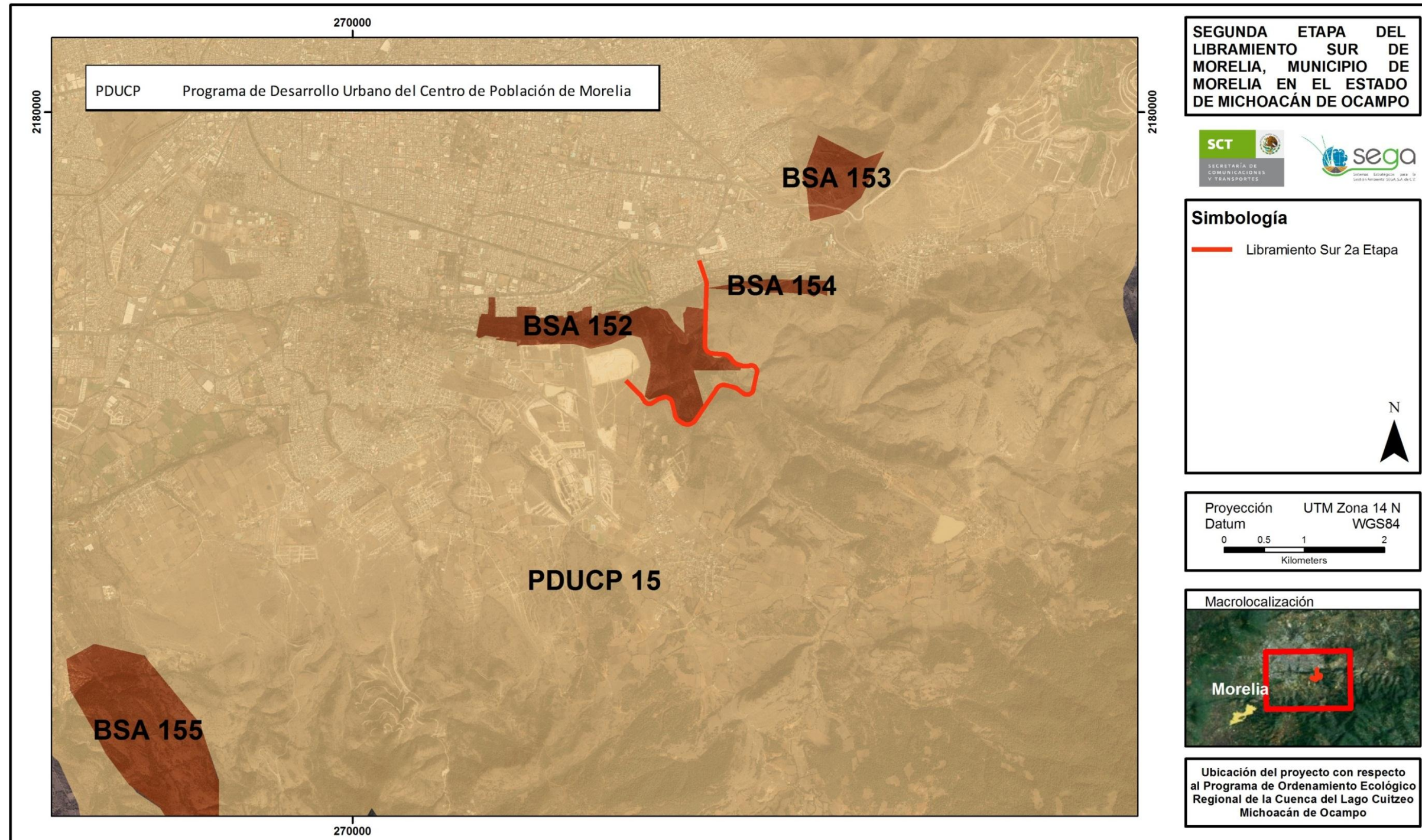


Figura 9. Vinculación con el POERCLC.

Paso número 3. Habiéndose descartado las opciones anteriores, se llevó a cabo la sobreposición del proyecto con la capa de **Cuencas Hidrológicas** definida por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), a efecto de analizar si dicha definición era compatible con el alcance de las obras en términos de la representatividad ecosistémica espacial y poder tomar como referencia dicha zonificación como criterio para la definición del SAR.

Sin embargo, la superficie de la Cuenca Lago de Pátzcuaro-Cuitzeo y Lago de Yuriria es en demasía extensa para los alcances del proyecto, al grado que utilizarla para la delimitación del SAR sería poco objetivo, ya que tendería una dilución de los impactos ambientales asociados al proyecto.

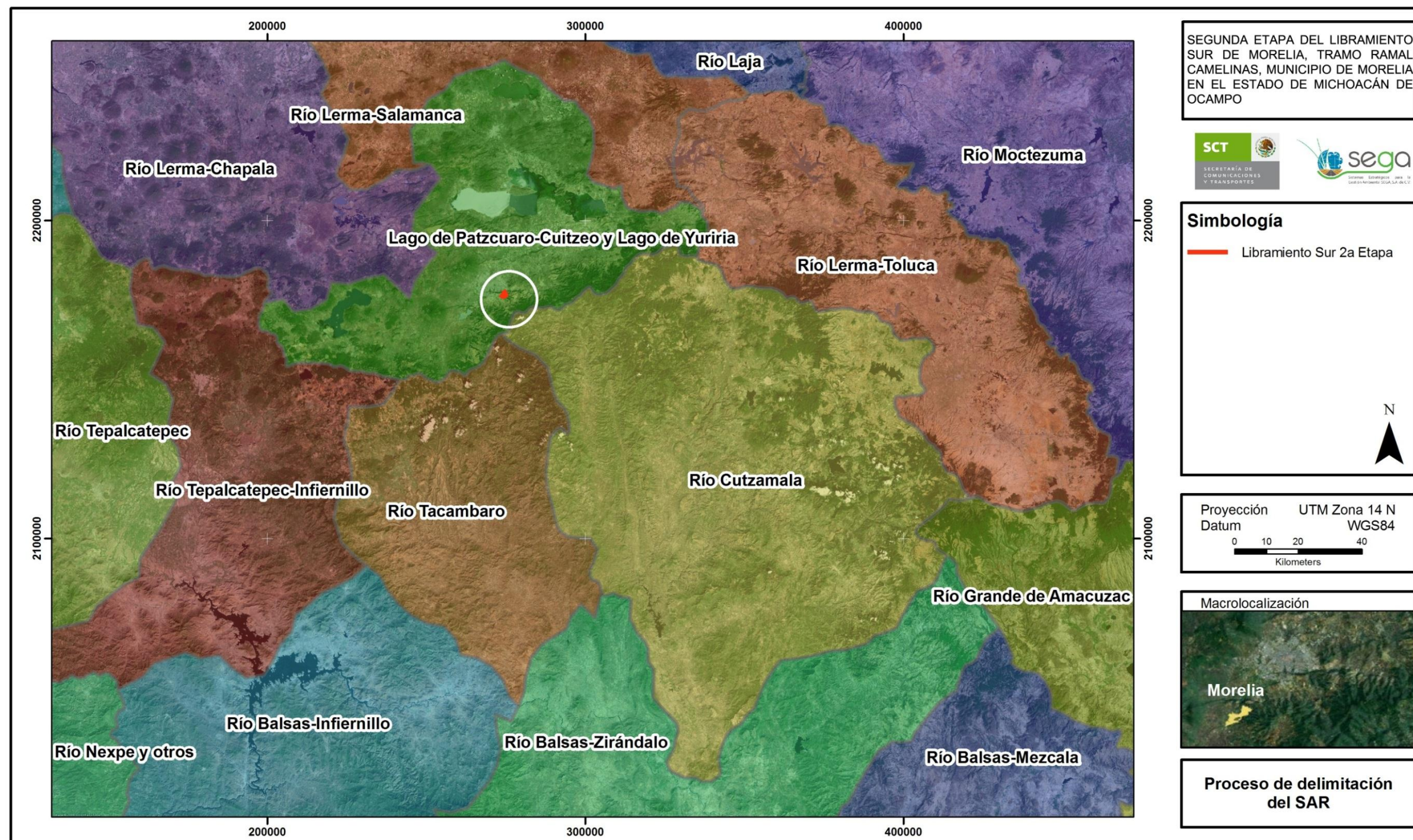


Figura 4. Cuenca del Lago de Pátzcuaro-Cuitzeo y Lago de Yuriria.

Paso número 4. Al no poder delimitar el SAR en base en las cuencas delimitadas por la CONAGUA, se llevó a cabo el mismo procedimiento utilizando ahora el nivel de subcuencas, obteniéndose también que la **Subcuenca Río de Efucuario** es como se demuestra en la siguiente figura, en demasía extensa para el alcance del proyecto y para la adecuada evaluación de los impactos ambientales, motivo por el cual tampoco pudo ser utilizado este criterio para la delimitación del SAR.

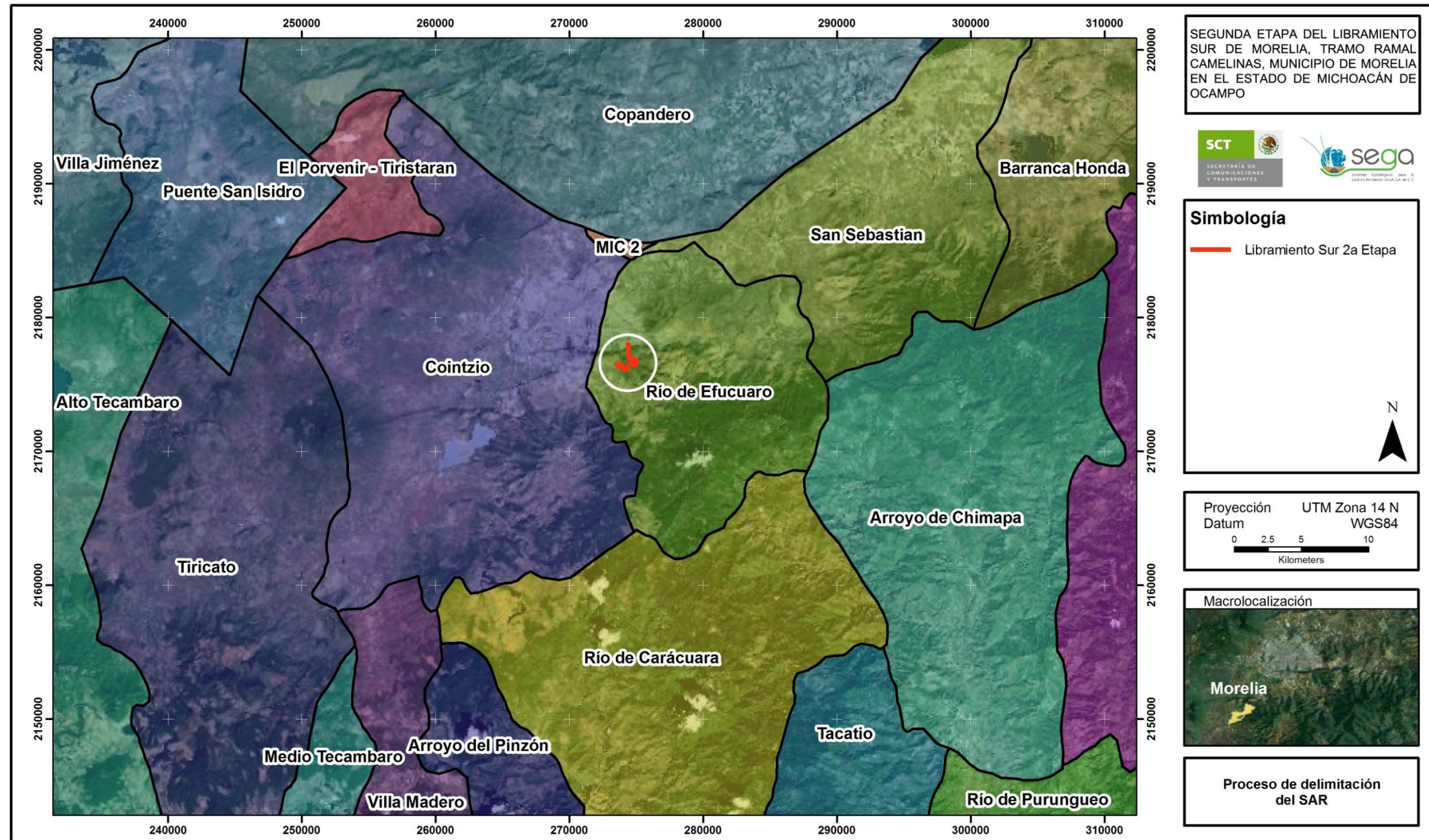


Figura 5. Subcuencas hidrológicas de la región.

Paso número 5. Una vez agotados los criterios antes mencionados, se optó por analizar el mosaico de capas respecto al Uso de Suelo y Vegetación presente en la región en la cual se pretende desarrollar el proyecto. De acuerdo a la **Carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI (Serie II)**, el proyecto se ubica sobre un Área Urbana y de Agricultura de Temporal. Sin embargo, como consecuencia de la escala de los vectores de INEGI (1:1,000,000), estos usos de suelo y vegetación no coinciden con la diversidad de tipos de vegetación y usos de suelo actuales del sitio, motivo por el cual fue desechada esta opción como medida para la delimitación del SAR.

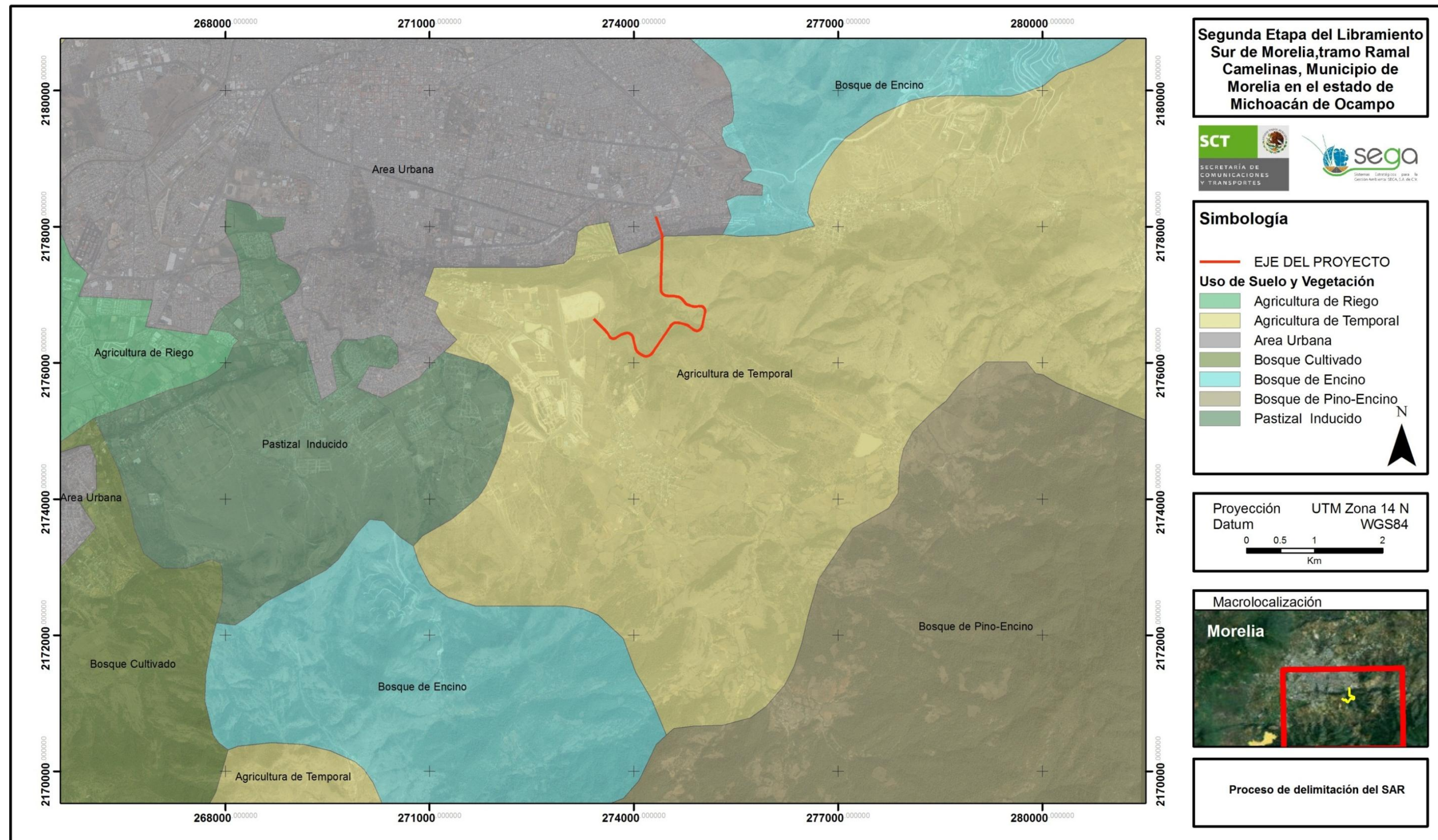


Figura 12. Uso de Suelo y Vegetación (INEGI).

Paso número 6. Al ver que ninguno de los métodos anteriormente descritos se acoplaban para una adecuada delimitación del Sistema Ambiental Regional, se decidió realizar un **estudio de hidroprocesamiento**, el cual tiene por objetivo conocer los caudales máximos alcanzados en un punto de un río para uno o varios eventos de lluvia, los cuales se emplean, desde la óptica de los estudios y procesos ambientales, como una unidad al tomar la cuenca hidrológica como base, y así delimitar el Sistema Ambiental Regional. Fundado en lo anterior, se empleó el módulo de Hidroprocesos (*Arc-Hydro*), para realizar el trazado de las escorrentías de la microcuenca en donde se encuentra ubicado el proyecto y realizar así una adecuada delimitación del SAR.

Se puede definir a un Hidroproceso como: “La metodología automatizada que permite el fácil y preciso trazado de escurrimientos superficiales y delimitación de Cuencas, empleando Modelos Digitales del Terreno (MDT) y diferentes algoritmos, en los cuales se encuentra la determinación de patrones de acumulación de flujos superficiales” (ESRI, 2000)

Arc-Hydro es un modelo geo-espacial y de datos para recursos hídricos, diseñado para operar dentro de ArcGIS (Maidment, 2002). Un modelo de datos es distinto de un modelo de simulación, en lo que respecta a un modelo de datos, ya que provee un marco normalizado para almacenar la información. Arc-Hydro, por consiguiente, provee los medios para conectar modelos de simulación a través de un sistema de almacenamiento de datos común, lo que facilita la tarea de determinación de patrones de acumulación superficial, trazado de escurrimientos y delimitación de Cuencas a partir de un Modelo Digital de Elevaciones (MDT). Derivado de lo anterior podemos concluir que Arc-Hydro es un modelo de datos ideal para aplicaciones de recursos hídricos y para el desarrollo de simulaciones hidrológicas.

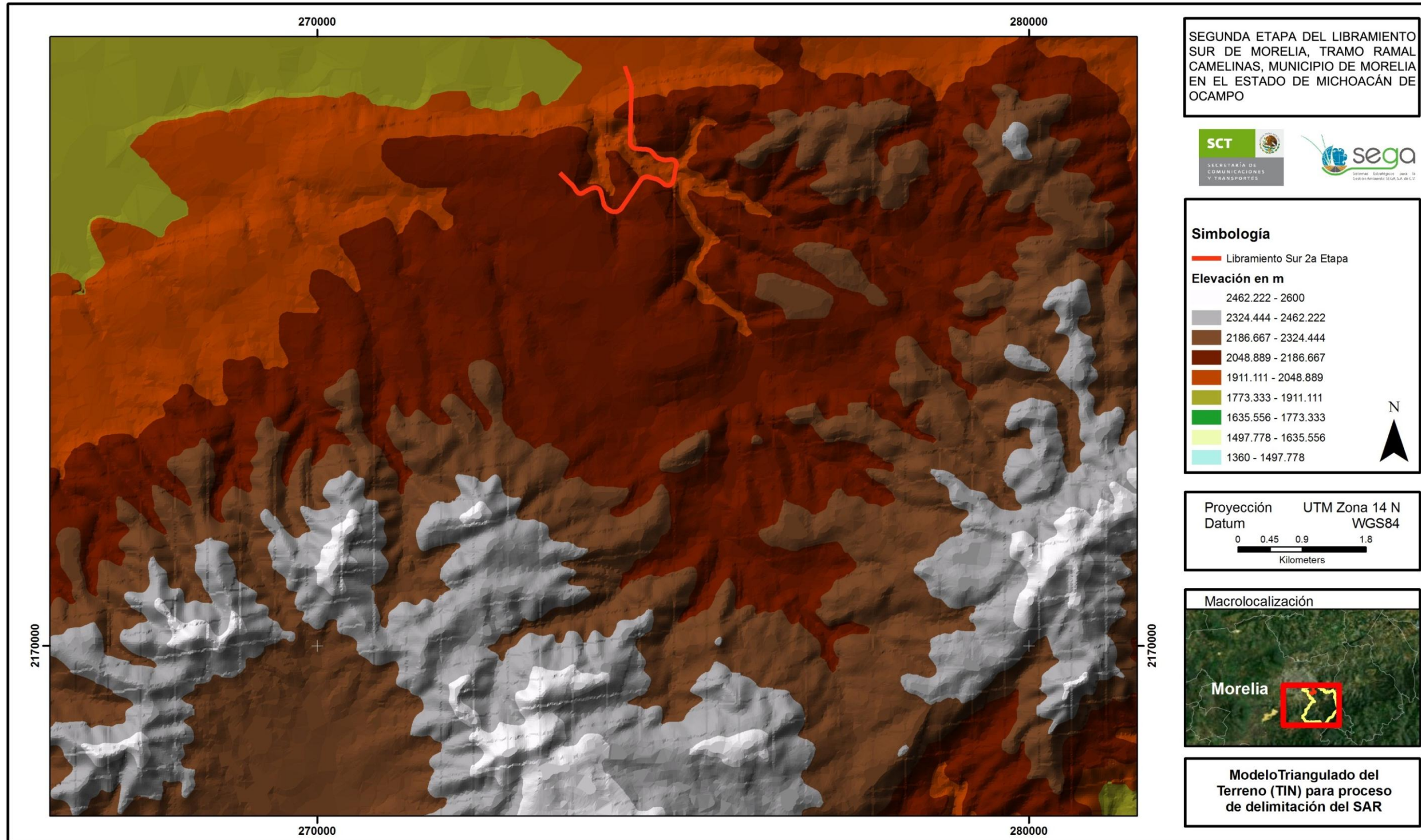


Figura 13. Modelo Triangulado del Terreno.

Se entiende por cuenca hidrográfica al territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que drena sus aguas al mar a través de un único río, o que vierte sus aguas a un único lago endorreico. Como se muestra en la siguiente figura, una cuenca hidrográfica es delimitada por la línea de las cumbres o parteaguas.

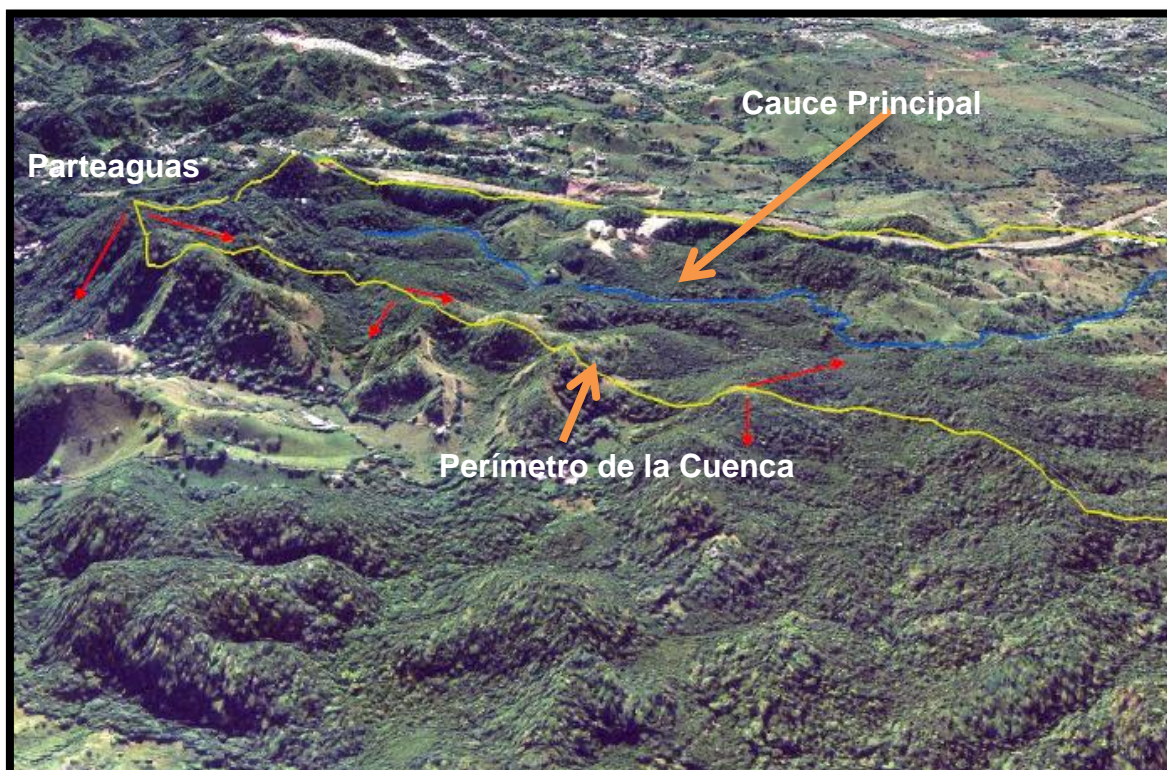


Figura 6. Ejemplo de delimitación de cuenca por parteaguas.

La operación de trazo de escurrimientos o extracción de la red de drenaje, extrae un mapa en formato raster con la posible red de drenaje superficial (Mapa Raster de tipo Boleano). El mapa raster de salida mostrará el drenaje superficial básico en forma de píxeles con un valor verdadero, mientras que los píxeles sin escurrimiento tendrán un valor falso. El algoritmo empleado puede ser consultado en el Capítulo VIII de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

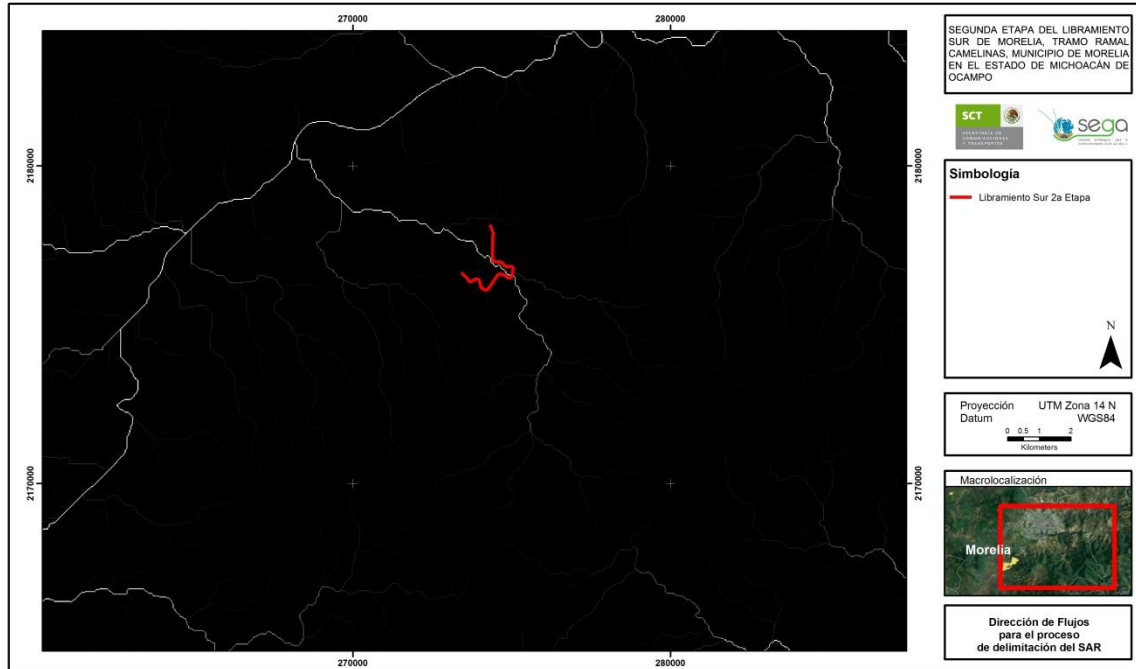


Figura 7. Acumulación de flujos superficiales.

La operación de *Delimitación de Cuencas* genera polígonos con base en información del resultado de acumulación de flujos; una cuenca se calculará para cada corriente que se encuentra en el mapa de salida de la operación de extracción de la red de drenaje generado previamente. Además, la operación utiliza un mapa de la dirección de flujo para determinar la trayectoria del flujo de cada corriente. Se podrá consultar el algoritmo del mismo en el Capítulo VIII del presente estudio de impacto ambiental.

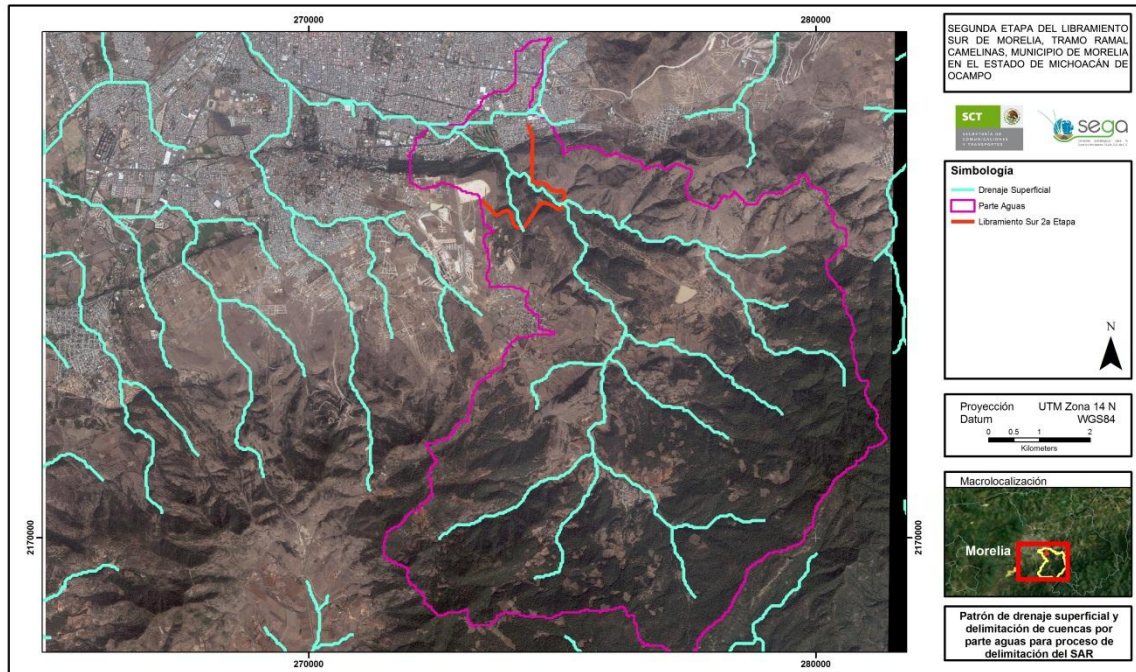


Figura 8. Parteaguas.

La existencia de una zona urbana rompe con el patrón hidrológico superficial natural, además de que es en esta zona en donde existe un encauzamiento de la corriente —mismo que cruza la Ciudad de Morelia a lo largo de la Av. Solidaridad, hasta su entronque con el Río Grande de Morelia—, por lo que se consideró como una barrera física en el trazado de la cuenca, y por ende, en la delimitación del SAR.

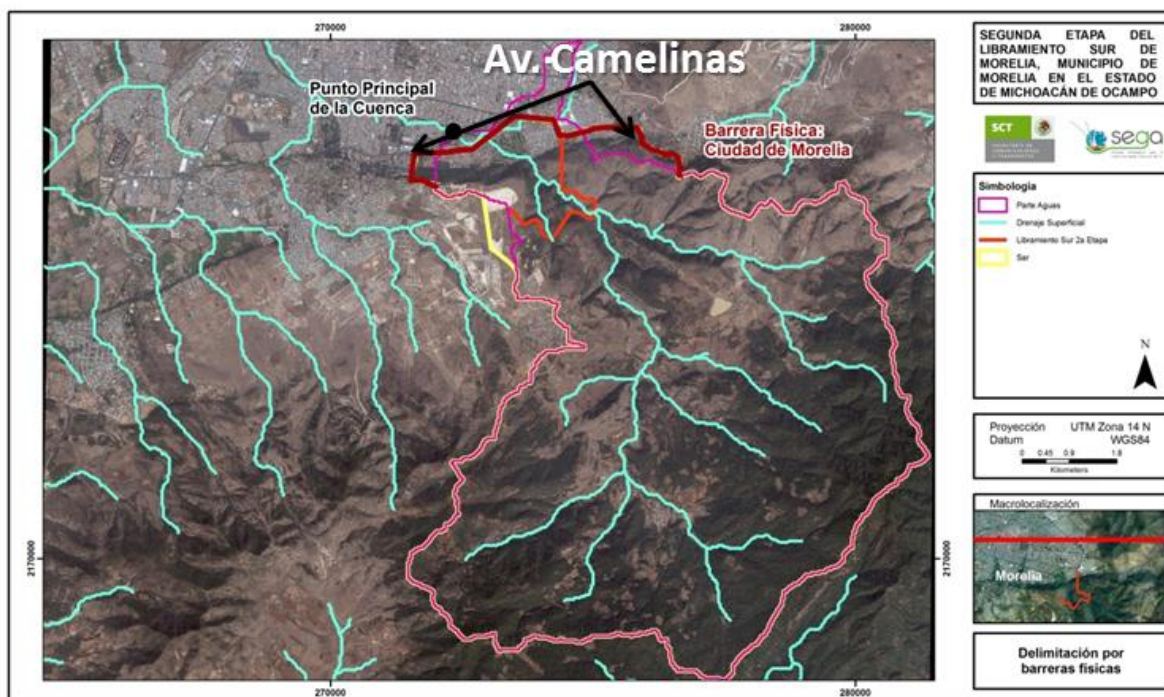


Figura 9. Parteaguas y barreras físicas.

Presentación del SAR

El SAR definido para este proyecto se ubica al sur de la Ciudad de Morelia y constituye una microcuenca de 6,798.72 ha, cuyo origen se encuentra en la línea de las cumbres o parte aguas de Pico Azul y cuya corriente principal desfoga en el cruce de Av. Camelinas y Solidaridad, en donde se encauza a un canal a cielo abierto que funciona como obra de drenaje mayor para esta Ciudad.

El SAR final se presenta limitando al Este, Sur y Oeste con la microcuenca definida por el método de hidroprocesos y que se nombró para efectos de éste estudio como: “Microcuenca de Pico Azul-Río Chiquito”

La delimitación obedece a un criterio de continuidad de los flujos hidrológicos superficiales, ya que, aunque el modelo de Hidroproceso haya generado una cuenca que abarca parte de la Ciudad de Morelia, el encauzamiento de la corriente principal que se da en Av. Solidaridad y que después entronca con el Río Grande rompe con los flujos naturales, y es por esto que se considera una barrera física importante en la delimitación del SAR.

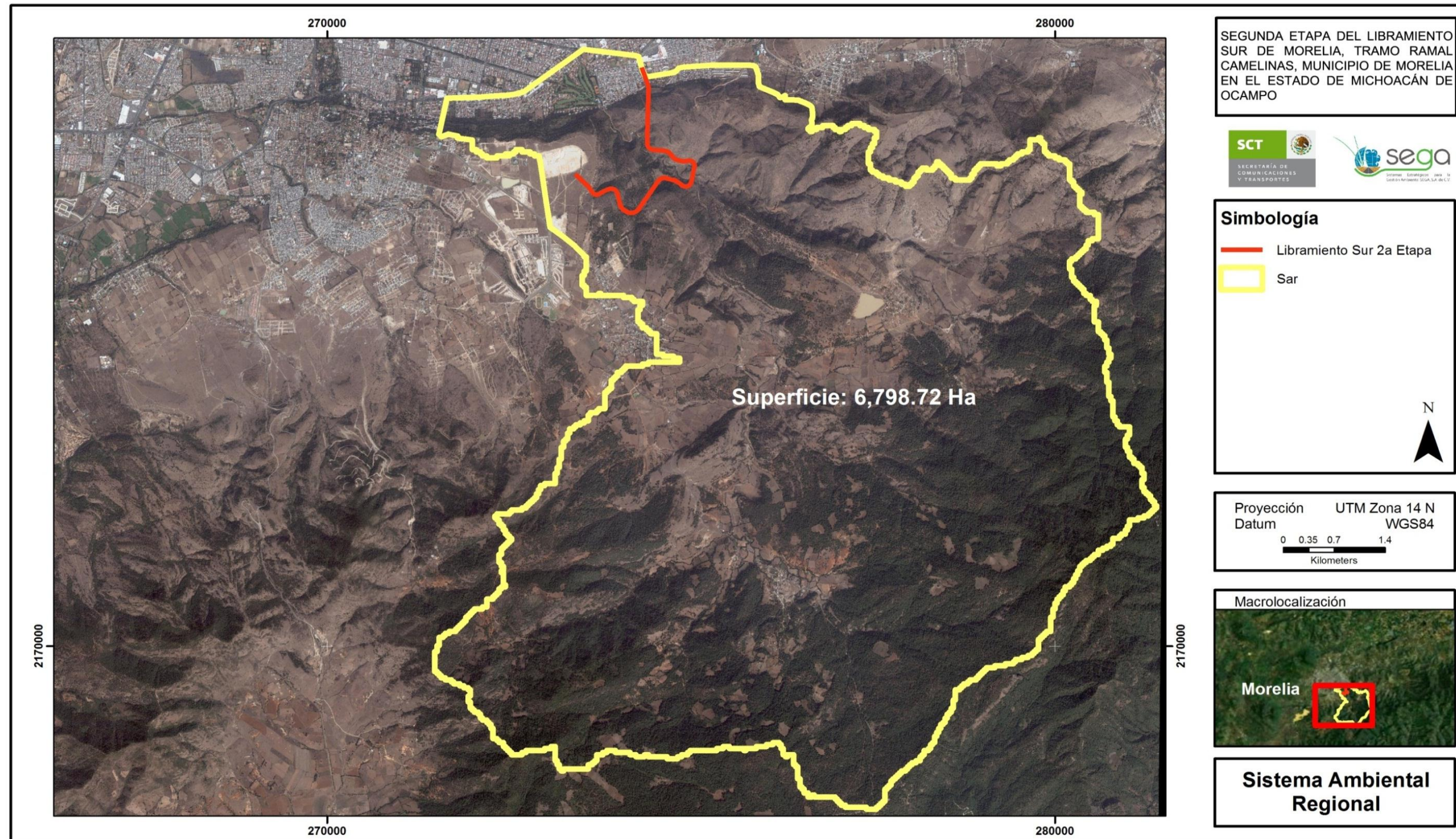


Figura 10. Sistema Ambiental Regional delimitado.

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Las fuentes de cambio del proyecto, sus perturbaciones y sus efectos, se pueden identificar para cada una de las etapas que lo componen.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, las fuentes de cambio serán puntuales y afectarán únicamente una parte del derecho de vía (DDV), a través de los 4.263 km de longitud del trazo carretero. Ello implicará una ocupación total de 4.455 Ha, lo cual equivale al 0.066% de la superficie total del SAR. Adicionalmente, habrá una leve afectación sobre el confort sonoro que podrá escucharse fuera del DDV (en una distancia de hasta 250 m en sentido perpendicular al eje de trazo), y que será ocasionada por el movimiento de maquinaria y vehículos, y se estima que los polvos generados por movimiento de tierra puedan llegar hasta 500 m del eje del trazo.

El desmonte de 3.09 hectáreas de vegetación forestal dentro de la línea de cerros, ocasionará la pérdida de hábitat para otras especies de flora y fauna silvestres, lo cual debe ser considerado como un impacto acumulativo, ya que es común que los propietarios de predios adyacentes al DDV realicen acciones de desmonte con la finalidad de transformar sus terrenos —cuya vegetación original era de bosques de encino, vegetación riparia y matorral subtropical—, en parcelas agropecuarias, o bien, para el desarrollo urbano, incluyendo equipamiento y servicios.

La erosión que se pueda causar por el desmonte y despalme de la troncal se ocasionará principalmente durante la etapa de construcción, por el movimiento de maquinaria y vehículos dentro del DDV, además de la colocación de materiales de obra.

En la etapa de construcción, la operación de maquinaria para la construcción dentro del DDV ocasionará gases contaminantes y ruido, lo cual alterará la presencia de vertebrados en la superficie de ocupación del proyecto y áreas aledañas, incluyendo las Zonas de Restauración y Protección Ambiental “La Loma de Santa María y Depresiones Aledañas” y “Cañadas del Río Chiquito del Municipio de Morelia” y el “Área Natural Protegida de carácter estatal *Francisco Zarco*”, con las cuales colinda este proyecto carretero.

En la etapa de operación, la principal fuente perturbadora será el ruido y las vibraciones por la circulación del tráfico sobre el nuevo eje carretero. No se afectarán los flujos hidrológicos superficiales, ni se espera un cambio sensible por erosión del suelo, debido a que se confía en el adecuado diseño de las obras de drenaje menores y mayores. Asimismo, tampoco se espera una alteración de los patrones de movilidad de fauna terrestre, dado que se acondicionarán tres de las obras hidráulicas anteriormente mencionadas, como pasos inferiores de fauna.

Asimismo, es importante considerar que el proyecto carretero no se prevé constituya un promotor de la urbanización en la región, dado que el esquema de crecimiento urbano que se pretende para la zona se encuentra perfectamente definido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Morelia 2010, que es el instrumento que conforme a las atribuciones conferidas por el Artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos le corresponde instrumentar a los Municipios para tal efecto y que inclusive, en el rubro de Infraestructura Vial de dicho instrumento de planeación urbana, el trazo del proyecto se encuentra contemplado dentro de los esquemas de desarrollo en su totalidad.

IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS A TRAVÉS DE UNA MATRIZ DE INTERACCIONES

Utilizando una matriz de interacciones entre las *Actividades del proyecto* y los *Factores* y sus *Atributos ambientales*, se identificaron las incidencias de cada actividad sobre cada factor ambiental. Los efectos se calificaron de acuerdo sólo a una cualidad en dos tipos: adversos o benéficos. Se incluyeron todos los casos en los que puede haber una relación actividad de obra – factor ambiental, sin discriminar aquellos en que la interrelación no causa una modificación. De tal manera que esta matriz ofrece un panorama general de las interacciones, ya sean adversas o benéficas, que cada actividad del proyecto producirá sobre cada uno de los factores ambientales en el SAR.

La matriz de interacciones del proyecto, entre las actividades que pueden generar impactos y los factores y atributos ambientales que los recibirán, se muestra a continuación.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS Interacciones e identificación de impactos ambientales: A: Adverso B: Benéfico			PLANEACIÓN				PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN														OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																
			Planificación y Diseño Ejecutivo del proyecto				Preliminares generales		Movimiento de tierras	Obra civil	Casa de maquinas	Construcción de túneles	Alcantarillas y drenajes mayores		Construcción del puente	Obras y trabajos auxiliares						Operación	Mant.																
			Gestión de otras autorizaciones	Delimitación del derecho de vía	Estudios complementarios	Desarrollo de proyecto ejecutivo	Localización de parques de maquinaria, oficinas, etc.	Desmonte	Despalme	Instalación y uso de oficinas de obra e instalaciones temporales	Cortes, excavaciones y nivelaciones	Compactación para desplante de terraplén	Formación de terraplenes	Instalación y operación de planta mezcladora de asfalto	Pavimentación	Obras Complementarias (cunetas, bordillos, canales, lavaderos, etc)	Cortes y nivelaciones	Construcción de la casa de maquinas	Excavaciones	Obras de construcción para el emportalamiento y revestimiento	Movimiento de tierras	Cortes, excavaciones y nivelaciones	Cierre o desvío temporal del flujo de agua	Construcción de obra civil	Adecuación de obras hidráulicas como pasos de fauna	Movimiento de tierras	Construcción de la superestructura del puente	Operativos de tránsito en los accesos a los frentes de obra	Uso de equipo y maquinaria	Transporte de materiales	Consumo de insumos (materiales para construcción, combustibles, etc)	Instalación de alumbrado y señalización	Confinamiento de la carretera	Acciones de reforestación en zonas específicas	Operación de la carretera	Operación de las obras de drenaje pluvial	Operación de los pasos de fauna	Mantenimiento de la vialidad y obras auxiliares (puente, túneles, casa de máquinas, carpeta asfáltica, alumbrado, drenaje, pasos de fauna, señalización, guardamuros, paramentos)	
			ACTIVIDADES DEL PROYECTO																																				
FÍSICOS	Morfología	Relieve y topografía																																					
	Suelo	Calidad	A	A																																			A
		Capa edáfica					A	A		A	A				A			A	A																				
		Erosión					A	A		A					A			A	A																				B
	Aire	Calidad						A		A	A	A	A		A		A																						B
		Confort sonoro						A	A	A	A	A	A		A		A																						A
	Agua	Hidrología superficial					A	A		A					A		A																						
		Calidad de agua superficial								A					A																								
		Área-volumen de infiltración												A																									A
		Calidad de agua subterránea																																					
	Disponibilidad de agua cruda y potable							A		A				A																									
BIOLÓGICOS	Vegetación	Abundancia de individuos					A	A																															B
		Diversidad de especies																																					B
	Fauna	Abundancia de individuos					A	A																															
		Diversidad de especies					A	A																															
		Hábitat disponible					A	A																															
	Movilidad y dispersión																																					A	
ECONÓMICO OPERACIONALES	Infraestructura y Servicios	Flujo vehicular																																					A
		Uso del suelo					A	A																															A
	Actividad Económica	Economía local y regional			B	B																																	B
	Empleo		B	B	B				B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		
SOCIO CULTURALE	Población	Salud pública																																					
		Calidad de vida																																					B
	Valores culturales	Cualidades estéticas - paisajísticas					A	A	A																														

Descripción y caracterización de los impactos

La siguiente Tabla compila todos los impactos ambientales (benéficos y adversos) extraídos de la matriz de interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales identificados para el proyecto carretero **Segunda Etapa del Libramiento Sur de Morelia, Municipio de Morelia, Tramo Ramal Camelinas, en el Estado de Michoacán de Ocampo**, y se hace la correspondiente valoración bajo los criterios del RIAM, mismos que son descritos en el apartado V.2.3.1 de este mismo estudio.

No	Código	Impactos adversos y benéficos identificados en la etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción	ES	RB
1	FQ1	Modificación de topografía y morfología del sitio.	-16	-B
2	FQ2	Modificación de las propiedades químicas del suelo por el derrame de combustibles y lubricantes.	-6	-A
3	FQ3	Contaminación de suelo por una inadecuada disposición de residuos de construcción, urbanos y peligrosos.	-6	-A
4	FQ4	Pérdida de la capa edáfica o suelo fértil.	-16	-B
5	FQ5	Incremento en el grado de erosión del suelo.	-14	-B
6	FQ6	Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera.	-24	-C
7	FQ7	Modificación al confort sonoro.	-28	-C
8	FQ8	Modificación del patrón de drenajes superficiales.	-48	-D
9	FQ9	Afectación de la calidad del agua en drenajes superficiales.	-21	-C
10	FQ10	Incremento en la demanda de agua cruda y potable.	-18	-B

No	Código	Impactos adversos y benéficos identificados en la etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción	ES	RB
11	BE1	Pérdida de superficies con cobertura forestal.	-16	-B
12	BE2	Incremento en la superficies con cobertura forestal.	48	D
13	BE3	Afectación a la abundancia de individuos faunísticos.	-24	-C
14	BE4	Afectación a la riqueza de especies faunísticas.	0	N
15	BE5	Pérdida de hábitat disponible para fauna.	-32	-C
16	SC1	Afectación de la calidad de vida de los vecinos de las obras.	-12	-B
17	SC2	Modificación de cualidades estético paisajísticas.	-36	-D
18	EO1	Afectación en el flujo vehicular.	-14	-B
19	EO2	Impulso a la economía local y regional por la ejecución de obras.	15	B
20	EO3	Generación de empleo para mano de obra.	15	B

No	Código	Impactos adversos y benéficos identificados en la etapa de Operación y mantenimiento	ES	RB
21	FQ11	Contaminación del suelo por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento.	-14	-B
22	FQ12	Disminución de procesos erosivos en drenajes superficiales.	12	B
23	FQ13	Disminución en la emisión de gases de combustión.	0	N
24	FQ14	Confort sonoro.	-28	-C
25	FQ15	Pérdida de superficie permeable por presencia de capa asfáltica.	-7	-A
26	BE6	Afectación de la movilidad y dispersión de algunas especies de fauna.	-24	-C
27	SC3	Mejora en la calidad de vida de los usuarios por disminución del tiempo de recorrido.	48	D

No	Código	Impactos adversos y benéficos identificados en la etapa de Operación y mantenimiento	ES	RB
28	EO5	Agilización del flujo vehicular en el sur de la Ciudad de Morelia.	48	D
29	EO6	Impulso a la economía local y regional por el mejoramiento en las conexión entre el municipio.	48	D
30	EO7	Generación de empleos para las actividades de mantenimiento.	18	B

Discusión de resultados generales

Como resultado de la evaluación de los impactos ambientales (obtenidos mediante el RIAM) del proyecto “Segunda Etapa del Libramiento Sur de Morelia, Tramo Ramal Camelinas, Municipio de Morelia en el Estado de Michoacán de Ocampo”, se puede observar, en primera instancia, que para la etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción se identificaron 20 impactos ambientales potenciales adversos o benéficos, a factores ambientales por acciones del proyecto, y 10 para la etapa de Operación y Mantenimiento.

Así pues, la etapa en la que se puede ver el mayor número de impactos ambientales es en la **Preparación del Sitio y Construcción** con 16 impactos negativos; 1 en el que no se espera un cambio sensible del estado actual y 3 de ellos positivos. Entre los impactos negativos, destaca en primer lugar la posible afectación de los patrones hidrológicos (-D) durante las obras, ya que en el SAR existen varios escurrimientos naturales intermitentes y el Río Chiquito, que aunado a las características topográficas presentes, hacen que sea un impacto acumulativo por favorecer la erosión, lo que convierte al puente y a las obras de drenaje pluvial en un elemento de proyecto indispensable y al que se le debe poner especial atención. El otro impacto negativo de mayor relevancia a nivel del SAR es la modificación de las cualidades paisajísticas (-D) por la presencia de obras y por las modificaciones topográficas y la introducción de elementos ajenos

al paisaje natural, tales como el puente, los dos túneles y las terracerías a cielo abierto.

Seguidamente hay 5 impactos negativos significativos (-C), algunos de ellos relacionados con el uso de maquinaria pesada y equipo, especialmente durante las actividades de movimientos de tierras, nivelaciones y excavaciones; todas ellas afectan la calidad del aire por generación de partículas, gases contaminantes, ruido y vibraciones que influyen además en el confort sonoro. Otro impacto también relacionado con las actividades constructivas de las alcantarillas, drenajes mayores, puente, túneles y casa de máquinas, así como el uso de oficinas de obra e instalaciones temporales, es la potencial afectación a la calidad de los escurrimientos, debido al vertimiento voluntario o por descuido de materiales o residuos por parte de trabajadores de la construcción. Los otros dos impactos negativos son los relacionados con la disminución de hábitat para fauna como consecuencia de las actividades de desmonte y despalme y con una disminución en su abundancia, porque las propias actividades de la obra son promotores de perturbación que la ahuyentan.

Entre los impactos ambientales negativos medianamente significativos (-B), se obtuvo la modificación de la topografía y morfología del sitio; la pérdida de la capa edáfica o suelo fértil; el incremento en el grado de erosión, así como en la demanda de agua cruda y potable; la afectación de la calidad de vida de los vecinos cercanos a los frentes de obra, así como una afectación en el flujo vehicular.

Es conveniente hacer notar que a pesar de la importancia que tiene la pérdida de la cobertura forestal en cualquier proyecto —porque con ello se afectan además otros procesos ecosistémicos—, la magnitud de este impacto en el contexto del SAR, considerando que la afectación de la superficie de forestal será de sólo 3.09 hectáreas (0.0745% de la superficie total con vegetación forestal en el SAR),

únicamente permite clasificarlo como negativo sin que por ello se puedan generar desequilibrios ecológicos graves a los ecosistemas presentes.

Los bajos impactos ambientales negativos (-A) que se determinaron son la posible modificación de las propiedades químicas del suelo por uso de distintas sustancias como asfaltos, combustibles y aceites lubricantes; y la posible contaminación por residuos de construcción, residuos urbanos y residuos peligrosos.

Hubo un impacto adicional cuya variación se espera que no será la suficiente para provocar cambio sensible al estado actual (*status quo*) que presenta el SAR, y es la afectación a la riqueza de especies de fauna (no así de su abundancia), ya que no se considera la posibilidad de tener extinciones locales de ninguna de las especies registradas en el SAR del proyecto directa o indirectamente.

Aun cuando las obras de construcción normalmente causan impactos negativos, es posible encontrar algunos beneficios que se tendrán durante esta etapa. Así pues, se encontraron 2 impactos positivos medianamente significativos (B; o simplemente impactos positivos), que son el impulso a la economía local y regional, y la generación de empleo para mano de obra. Asimismo se detectó un alto impacto positivo significativo (D), por la implementación de actividades de restauración a manera de compensación, que incluyen la reforestación de 30.9 hectáreas, equivalentes a una proporción de 10:1 con respecto a la superficie susceptible a desmontar. Esta medida ya está contemplada en el proyecto y se presenta anexa a este estudio, en el Programa de Restauración Ecológica.

En la fase de **operación y mantenimiento** se encontraron 10 impactos ambientales, de los cuales cuatro son negativos, uno no cambia el estado actual del SAR, y cinco de ellos se consideran benéficos.

Los principales impactos negativos significativos (-C) durante esta etapa del proyecto los constituyen la afectación al confort sonoro por el incremento en los

niveles de ruido ocasionado por la operación de la propia carretera y el efecto barrera para la movilidad y dispersión de fauna. Sin embargo, dado que este proyecto considera como parte integral del mismo, la adecuación de obras hidráulicas para que sean funcionales como pasos de pasos de fauna, el efecto negativo se verá compensado.

También se espera un impacto valorado como negativo no significativo (o simplemente negativo; -B y -A) la contaminación del suelo por residuos provenientes de los usuarios de carretera, lo cual sucede en todas las carreteras del país, así como residuos provenientes de las actividades de mantenimiento. Este impacto puede incidir en las Zonas de Restauración y Protección Ambiental de La Loma de Santa María y Depresiones Aledañas y Cañadas del Río Chiquito del Municipio de Morelia.

La pérdida de superficie permeable por presencia de carpeta asfáltica, fue considerado como un bajo impacto negativo, ya que la disminución de 3.60 Ha en el SAR —que estarán ocupadas por la corona de la carretera, es decir la longitud del trazo exceptuando el puente y los túneles—, apenas será sensible en cuanto a la capacidad de infiltración de agua al acuífero. Adicionalmente, es importante considerar que al no haber ningún tipo de aprovechamiento de la precipitación pluvial con el proyecto carretero, ésta será conducida por las obras de drenaje a los escurrimientos naturales y a otras superficies permeables capaces de infiltrarla.

Por último, durante la operación se espera una disminución en la emisión de gases de combustión interna promovido por las mejores condiciones de circulación vehicular. Sin embargo, comparado con el estado que guardan los factores que promueven este impacto actualmente en el sur de la Ciudad de Morelia, no se espera que tenga suficiente incidencia para cambiar sensiblemente las condiciones actuales del sistema ambiental (N).

Por otro lado, se pondera en un alto valor positivo (D) para la reactivación económica, que trae consigo el impulso a la economía local y a nivel municipal por el mejoramiento en la conexión entre diversas localidades, por la agilización del flujo vehicular y el mejoramiento en la calidad de vida de los usuarios de la carretera, ya que habrá una disminución en los tiempos de recorrido. Como otro impacto positivo, destaca la generación de empleos temporales y permanentes para ejecutar las actividades de mantenimiento de la vialidad y obras auxiliares.

De los impactos negativos identificados y descritos anteriormente, para cada una de las etapas de este proyecto, en el siguiente apartado se analizan aquellos considerados acumulativos y residuales en el contexto del SAR.

Análisis de los impactos ambientales acumulativos y residuales en el SAR

Una vez habiendo identificado los principales impactos adversos y benéficos que podrían derivar de las actividades de Planeación y Preparación del Sitio, Construcción y Operación, así como de la etapa de Operación y mantenimiento, en este apartado consideramos conveniente resaltar aquellos impactos ambientales acumulativos y residuales cuya magnitud es susceptible de incremento, ante la construcción de la Segunda Etapa del Libramiento Sur de Morelia, sobre los cuales justamente se basa el análisis para una Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional como la que se presenta.

En las etapas de la metodología aplicada para la identificación, describir y evaluar los impactos ambientales que una obra o actividad puede generar, se deben contemplar en primer término la totalidad de las interacciones de los componentes del proyecto con los factores de ambiente y de los procesos ecológicos que definen la integridad funcional de los ecosistemas presentes en el SAR. Este análisis permite identificar en un plano traducido al efecto sobre los mismos en el

concepto de las implicaciones ambientales o impactos ambientales potencias generales, sin embargo, no todos los impactos ambientales tienen los mismos atributos y su valoración depende justamente de asignar intensidades como fuentes generadoras de cambios sustanciales a niveles de los componentes físicos del ambiente y de los ecosistemas de los cuales forman parte.

Con sustento en lo anterior, es que en este apartado nos centraremos en aquellos que su incidencia y expresión espacial y temporal puedan manifestarse o traducirse en cambios tangibles en suma con las condiciones ambientales existentes en el Sistema Ambiental Regional delimitado, es decir los impactos ambientales Acumulativos y Residuales.

La siguiente Tabla constituye un cribado de aquellos impactos que en alguna de las dos etapas (Planeación, Preparación del Sitio y Construcción, y Operación y Mantenimiento) del proyecto resultaron adversos significativos (-D, -C, y -B) de acuerdo a la evaluación resultante del RIAM, y que por sus características pueden considerarse como Acumulativos o Residuales.

No	Código	Impactos acumulativos o residuales identificados en la etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción	ES	RB
1	FQ1	Modificación de topografía y morfología del sitio.	-16	-B
4	FQ4	Pérdida de la capa edáfica o suelo fértil.	-16	-B
5	FQ5	Incremento en el grado de erosión.	-14	-B
8	FQ8	Modificación del patrón de drenaje superficial.	-48	-D
9	FQ9	Afectación de la calidad del agua en drenajes superficiales.	-48	-D
11	BE1	Disminución de superficies con cobertura forestal.	-16	-B
13	BE3	Afectación a la abundancia de individuos faunísticos.	-24	-C

15	BE5	Disminución de hábitat disponible para fauna.	-32	-C
17	SC2	Modificación de cualidades estético paisajísticas.	-36	-D
No	Código	Impactos acumulativos o residuales identificados en la etapa de Operación y Mantenimiento.	ES	RB
26	BE6	Afectación de la movilidad y dispersión de algunas especies de fauna.	-24	-C

A continuación se analiza cada uno de los impactos ambientales identificados como acumulativos y residuales en el SAR. Para una fácil identificación, se enuncia también el número de impacto y su código con el que han sido tratados anteriormente en este mismo capítulo.

Impacto 1. Modificación de topografía y morfología del sitio (FQ1)

Uno de los efectos que conlleva la construcción de este proyecto carretero es la modificación del carácter topográfico a lo largo de su trazo, pero exclusivamente dentro del derecho de vía. Sobre las plataformas, se modifica parcialmente la escorrentía superficial al transformar el relieve por la nivelación del suelo durante la preparación del sitio y construcción. La modificación de la topografía puede también provocar la disminución de hábitat para algunas especies de fauna.

Los cortes estructurales de laderas, incluyendo el emportalamiento de los túneles, afectan la topografía del sitio y modifican su forma (relieve original) de manera permanente, lo cual representa un impacto visual y sobre la calidad del paisaje, que debe considerarse residual en el SAR. Sin embargo, son indispensables, ya que su construcción —siempre y cuando se haya realizado la estabilización de pendientes— minimiza el riesgo estructural por deslizamiento de tierras y desprendimiento de rocas. Por tanto, en este caso, se considera que la magnitud del impacto sobre la modificación estructural de los cerros en los que llevará a

cabo el corte, se debe ponderar con la propia necesidad de desarrollarlo en términos de la viabilidad y seguridad del proyecto, toda vez que no es factible técnicamente la ejecución de este proyecto carretero sin considerarlo.

Impacto 4. Pérdida de la capa edáfica o suelo fértil (FQ4)

El suelo, en sus diferentes dimensiones, se considera 1) fuente de nutrientes; 2) soporte de las plantas; 3) hábitat de fauna que depende del suelo; 4) espacio físico para la ubicación de edificaciones e infraestructuras; y 5) depositario de recursos minerales y culturales.

La flora forma parte de un proceso continuo de formación de suelos y la materia orgánica se descompone gracias a las altas temperaturas y humedad. El suelo conforma un soporte para la flora silvestre que deriva en posibilidades y recursos para la fauna. Con el desmonte de 3.09 hectáreas de vegetación forestal en el derecho de vía, se retirará el horizonte orgánico del suelo, ocasionando pérdida de fertilidad, lo cual constituye un impacto acumulativo en el SAR y de particular relevancia en las zonas identificadas como de fragilidad media y alta a lo largo del trazo, acorde con la evaluación de fragilidad establecida en el Capítulo IV de este mismo estudio.

Impacto 5. Incremento en el grado de erosión (FQ5)

Los procesos de erosión, que pueden ser hídricos o eólicos, comienzan cuando la cubierta vegetal es retirada y el suelo queda desnudo. La erosión hídrica es importante en sitios en donde la precipitación pluvial es alta y adquiere menor importancia en sitios donde llueve poco. La erosión eólica es importante en sitios donde los vientos corren con energía, como ocurre en esta región del país. De

acuerdo a las características del DDV, los sitios más propensos a sufrir estos procesos son justamente donde existen escurrimientos, sobre todo aquellos que son intermitentes, debido a las pendientes que presentan. En caso de que se llegaran a presentar, podrían rebasar los límites del DDV; sin embargo difícilmente rebasarán más allá de unos cientos de metros. Este impacto debe considerarse acumulativo en el contexto del SAR.

Con base en el ejercicio realizado en esta MIA-R para evaluar el grado de erosión hídrica del suelo en el SAR delimitado, se observó que prácticamente todo el sistema se encuentra en riesgo de pérdida de suelo, incrementándose en las zonas con relieve accidentado, a medida que la elevación disminuye desde Pico Azul hasta las inmediaciones del límite de la Ciudad de Morelia, en donde la poca pendiente y la urbanización, hacen que la pérdida disminuya hasta un rango menor a 10 ton/ha/año.

Impacto 8. Modificación del patrón de drenajes superficiales (FQ8)

En el SAR, el Río Chiquito constituye un cuerpo de agua superficial que transporta agua todo el año, desde las cumbres de Pico Azul hasta su encauzamiento en un canal revestido que cruza la zona urbana de Morelia. Adicionalmente en el SAR, también existe una serie de escurrimientos superficiales intermitentes que fundamentalmente funcionan como drenes naturales en los lomeríos y que aguas abajo conectan también con el Río Chiquito, cruzando las Zonas de Restauración y Protección Ambiental de La Loma de Santa María y Depresiones Aledañas y Cañadas del Río Chiquito del Municipio de Morelia.

El depósito de material en el cauce de las escorrentías superficiales, ya sea producto de la erosión del suelo por la remoción de vegetación, o por las excavaciones o el movimiento de tierras, así como la obstrucción de sus patrones

de flujo debido a cambios en la topografía, pueden alterar el curso de los cauces, ocasionando modificaciones en la distribución de la vegetación y la fauna; este impacto se considera acumulativo en el SAR.

Durante la etapa de construcción será necesario construir un puente y otras obras hidráulicas mayores en los puntos de cruce de dichos escurrimientos —que quedarán establecidos de manera permanente para la operación del proyecto—, mismas que no limitarán su capacidad de conducción hidráulica ni las condiciones de flujo, de modo que no debe haber cambio sensible aguas arriba ni aguas abajo de las estructuras.

Impacto 9. Afectación de la calidad del agua en drenajes superficiales (FQ9)

Todas las actividades relacionadas con la construcción de alcantarillas y drenajes mayores, así como la construcción del puente y portales y revestimiento de los túneles podrían afectar la calidad del agua en el Río Chiquito y en los escurrimientos que atraviesan, debido al arrastre de materiales de construcción. A nivel del SAR, este impacto derivado del proyecto en análisis es considerado acumulativo.

Impacto 11. Disminución de cubierta vegetal forestal (BE1)

Durante la construcción de la carretera habrá una afectación de la cobertura vegetal como consecuencia del desmonte necesario para la ocupación del cuerpo carretero. De acuerdo con la valoración del RIAM, este impacto fue clasificarlo como negativo medianamente significativo, dado que las 3.09 Ha de bosque de encino, matorral subtropical y vegetación riparia sobre las cuales se tendrá cambio en el uso del suelo de terrenos considerados forestales, representan únicamente

el 0.0745% de la superficie total con vegetación forestal en el SAR. Este impacto ambiental que es considerado residual en el contexto del Sistema Ambiental Regional, será compensado fundamentalmente por las actividades de reforestación que se contemplan como parte integral de este proyecto (Ver. Programa de Restauración Ecológica; Anexo al presente estudio) y cuya superficie será diez veces mayor a la de afectación, es decir, con el desarrollo del proyecto se desmontarán 3.09 hectáreas de vegetación forestal, pero se ganarán en el sistema ambiental regional a través de un programa de reforestación de una superficie de 30.9 hectáreas, que será implementado en la Zonas de Restauración y Protección Ambiental La Loma de Santa María y Depresiones Aledañas y Cañadas del Río Chiquito del Municipio de Morelia,

Impacto 13. Afectación a la abundancia de individuos faunísticos (BE3)

Con relación a la fauna, el proyecto afectará la abundancia de vertebrados durante la etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción, siendo las actividades más impactantes el desmonte y despilme en el derecho de vía, que conllevan a la pérdida de hábitat. Asimismo, el ruido que generan las distintas actividades de obra, particularmente las excavaciones de los túneles, pueden ocasionar una reducción en la abundancia de vertebrados terrestres alrededor del trazo del proyecto y su DDV por ahuyentamiento. Este impacto se considera acumulativo en el SAR, y una vez terminada la etapa constructiva del proyecto, puede haber un restablecimiento de las poblaciones de vertebrados por recolonización natural.

Impacto 15. Pérdida de hábitat disponible para fauna (BE5)

La fauna silvestre forma parte de la biodiversidad de un sitio, y su composición, abundancia y distribución son parte esencial del funcionamiento de los ecosistemas. Algunos vertebrados tienen áreas de distribución extensas que abarcan grandes superficies del SAR, no obstante, los pequeños mamíferos, reptiles y anfibios tienen por lo general áreas de distribución más restringidas y, por lo tanto, son más susceptibles ante la pérdida de fragmentos de vegetación.

Esta pérdida será de mayor relevancia en las 3.09 Ha de vegetación considerada forestal y que será necesario desmontar, ya que estos sitios preservan mejores condiciones para la presencia de fauna silvestre. Actualmente, este impacto ocurre de manera independiente al desarrollo del proyecto, principalmente por la ampliación de las fronteras agrícolas y por el establecimiento de nuevos asentamientos humanos en el sur de la Ciudad de Morelia, y de manera específica, en el extremo noroeste del SAR, en donde se pretende ubicar este proyecto carretero. Este impacto es considerado residual con relación al SAR delimitado para este proyecto.

Impacto 17. Modificación de cualidades estético paisajísticas (SC2)

El paisaje, entendido como el aspecto que adquiere el espacio geográfico, está compuesto por elementos que se articulan entre sí. Estos elementos son básicamente de tres tipos: abióticos, bióticos y antrópicos.

Durante la etapa de construcción el proyecto se introducen una serie de componentes con repercusión en la calidad paisajística como son: el desorden visual y multiplicidad de contrastes; el ruido de maquinaria temporal y a determinadas horas; la presencia de polvo por los movimientos de tierras; y la modificación del relieve. La mayor parte de estas afecciones son temporales y desaparecerán cuando la obra está terminada, a excepción de la modificación del

relieve en donde se alojará a la carretera, incluyendo los portales de acceso a los túneles y el puente sobre el cauce del Río Chiquito, que suponen una alteración de carácter permanente; este es un impacto de tipo residual en el SAR.

Impacto 26. Afectación de la movilidad y dispersión de algunas especies de fauna (BE6)

Los estudios de campo mostraron una moderada diversidad de vertebrados silvestres, que podría ser dependiente de la existencia de fragmentos de vegetación nativa inmersos en una matriz de áreas agropecuarias y otras ya en proceso de urbanización. Desde esta perspectiva, la construcción del proyecto expuesto en este estudio de impacto ambiental, potencialmente incrementará la incidencia de atropellamientos y el efecto barrera, que tiende a dividir poblaciones grandes y continuas en subpoblaciones pequeñas y parcialmente aisladas. Sin embargo, con el desarrollo de este proyecto se adecuarán tres obras hidráulicas, que permitirán una conexión entre ambos lados de la carretera. Este impacto se considera acumulativo en el SAR.

Conclusiones

Se reconoce que la mayoría de los impactos ambientales negativos residuales y acumulativos a nivel del SAR estarán restringidos a la etapa de Preparación del sitio y Construcción. Entre ellos se considera una potencial afectación de los escurrimientos naturales, pérdida de vegetación terrestre y compactación, erosión, debido a las actividades de desmonte, despalme y excavaciones, cortes y taludes, así como una modificación de las cualidades estético paisajísticas, y aunque el área afectada será mínima en comparación con el área que ocupan dentro del SAR, se aplicarán las medidas de mitigación generales para los impactos

ambientales poco significativo y regulados (descritas en el Capítulo VI), y se implementarán los programas de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, de Conservación y Restauración de suelos y de Restauración Ecológica que se presentan en el Anexo 2 de este estudio. En la Operación, el principal impacto negativo es el efecto barrera que ocasionará la carretera sobre la movilidad y dispersión de algunas especies de fauna, mismo que el proyecto contempla mitigar con la construcción y adecuación de tres obras hidráulicas para que funcionen como pasos de fauna,

Los impactos ambientales negativos que se predicen son, en la escala analizada, mitigables, compensables y moderados o despreciables. De acuerdo con la valoración realizada, no se espera que las obras y actividades asociadas al proyecto provoquen alteraciones en el ecosistema, ni pongan en riesgo la continuidad de procesos ecológicos determinantes para su buen funcionamiento, o la salud humana, en virtud de que todas las actividades de obra necesarias para la construcción del proyecto carretero quedarán comprendidas dentro de los límites urbanos de la Ciudad de Morelia.

Los impactos positivos moderados, permanecerán durante la vida útil del proyecto y son sinérgicos, pues favorecerán el entorno socioeconómico local y regional.

En términos ambientales, el proyecto se califica como viable, pues no representará riesgos a las poblaciones de especies vulnerables y protegidas por la legislación nacional, puesto que la fragmentación del hábitat ha existido de manera histórica con el desarrollo de actividades productivas en la zona, y más recientemente con su reconversión en áreas urbanas o urbanizables. Adicionalmente, con la adecuación de obras hidráulicas como pasos de fauna y la reforestación de áreas desprovistas de vegetación y que permitirán una conectividad entre las Zonas de Restauración y Protección Ambiental de La Loma de Santa María y la de Cañadas del Río Chiquito, se espera incluso revertir procesos de aislamiento que pudieran

haberse originado anteriormente. Asimismo, la potencial afectación del curso del río y de los cauces de escurrimientos superficiales será mitigado con el mantenimiento del puente y obras de alcantarillado. El proyecto no conllevará riesgos a la salud humana pues su ejecución se apega a lo dispuesto por la normatividad ambiental aplicable.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO.

Como resultado de la aplicación de las técnicas de identificación y evaluación de impactos ambientales desarrollada en el capítulo anterior, se obtuvieron y señalaron los impactos acumulativos y residuales en el contexto del SAR, o que derivan en efectos adversos; éstos sirvieron de base para analizar y proponer medidas de prevención, mitigación, y compensación, así como también de optimización de los impactos que se consideraron benéfico poco significativos.

Las medidas de mitigación propuestas consisten en elementos tecnológicos, cambio o adecuación en el diseño de obras e infraestructura, y en general, recomendaciones para llevar a cabo una actividad o programa. Es importante considerar que la implementación de las medidas de mitigación relacionadas con el mantenimiento del flujo hidrológico superficial, calidad del suelo y riesgo de erosión, así como la implementación de los siguientes programas: Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, Programa de Restauración Ecológica, Programa de Conservación y Restauración de Suelos, y la Propuesta de

Ubicación de Pasos de Fauna, deberá ser particularmente rigurosa, dado que el trazo del proyecto colinda con las Zonas de Restauración y Protección Ambiental de La Loma de Santa María y Depresiones Aledañas y Cañadas del Río Chiquito del Municipio de Morelia, así como también con el Área Natural Protegida de carácter estatal *Francisco Zarco*, con la categoría de Parque Urbano Ecológico.

A continuación se establece una serie de medidas de prevención, mitigación, control y compensación ambiental, que serán aplicadas a los impactos ambientales Acumulativos y Residuales identificados en el contexto del SAR. Para una fácil identificación, se enuncia también el número de impacto y su código, con el que han sido tratados en el Capítulo V de este mismo estudio.

Medidas de mitigación para los impactos acumulativos o residuales en la etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción		
No	Código	Impacto ambiental en el que incide
4	FQ4	Pérdida de la capa edáfica o suelo fértil
11	(BE1)	Pérdida de superficies con cobertura forestal
Medida		
<ul style="list-style-type: none"> • Previo al desmonte del área necesaria para el DDV, se deberá verificar si sobre el trazo del proyecto existen individuos de las especies Nogalillo (<i>Cedrela dugesii</i> Syn. <i>Cedrela odorata</i>), Palo dulce (<i>Eysenhardtia polystachya</i>), Copal (<i>Bursera cuneata</i>) y Papelillo (<i>Bursera fagaroides</i>) susceptibles de ser rescatados, para posteriormente ser utilizados en las acciones de reforestación, tal como se establece en el Programa de Restauración Ecológica (Anexo 2). • Durante los trabajos de desmonte, despalme y limpieza del sitio de obras, se retirará exclusivamente la vegetación que interfiera directamente con el proyecto (no así de la totalidad del DDV), realizando la actividad por etapas, conforme se 		

Medidas de mitigación para los impactos acumulativos o residuales en la etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción

vaya requiriendo.

- Los residuos vegetales generados por las actividades de desmonte, tal como se establece en el Programa de Conservación y Restauración de Suelos (Anexo 2), deberán ser triturados o picados, mezclados y esparcidos en el DDV como mejorador de suelos, o ser enviados para un fin similar en sitios cercanos.
- La capa de suelo vegetal deberá ser separada y almacenada en montículos dentro del DDV, para su posterior reutilización, pudiendo ser donada a los vecinos de campos productivos (Programa de Conservación y Restauración de suelos, Anexo 2).
- No se deberá quemar la vegetación ni usar agroquímicos para las actividades de desmonte y deshierbe.

Como se menciona en el Programa de Restauración Ecológica (Anexo 2), el proyecto contempla como una de las actividades de compensación ya integradas al mismo, la reforestación de 30.9 hectáreas (en proporción 10 a 1 de la superficie de afectación forestal) de áreas específicas, principalmente incluidas en la Zonas de Restauración y Protección Ambiental La Loma de Santa María y Depresiones Aledañas y Cañadas del Río Chiquito del Municipio de Morelia, utilizando las especies nativas establecidas en los planes de restauración de estas áreas y que fueron elaborados por la Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente (SUMA) del Estado de Michoacán. Esto tendrá un efecto benéfico sobre la abundancia de individuos vegetales de la zona.

Medidas de mitigación para los impactos acumulativos o residuales en la etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción

No	Código	Impacto ambiental en el que incide
5	FQ5	Incremento en el grado de erosión

Medida

- Efectuar riegos frecuentes con agua tratada, en aquellas áreas de suelo desnudo que hayan sido sujetas de despalme, para evitar la erosión eólica.
- Para evitar la erosión del suelo, hacia el final de las obras se deberá regenerar la capa vegetal en el DDV que quede libre de estructuras, con el tendido de la tierra vegetal producto de la limpieza del derecho de vía y del despalme. Posteriormente se deberán realizar obras de revegetación con especies herbáceas de rápido crecimiento, como se indica en el *Programa de Conservación y Restauración de Suelos* (Anexo 2).
- Como se menciona en la medida de mitigación del impacto FQ8 relacionada a la modificación del patrón de drenajes superficiales, las obras hidráulicas de drenaje pluvial se deberán diseñar de modo que el flujo del agua no erosione el suelo, aguas abajo de éstas.

Medidas de mitigación para los impactos acumulativos o residuales en la etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción

No	Código	Impacto ambiental en el que incide
8	(FQ8)	Modificación del patrón de drenaje superficial

Medida

Como parte del proyecto carretero será necesario construir distintas obras de drenaje mayor, así como un puente sobre el Río Chiquito, que constituye el cauce de mayor importancia por el que cruzará la nueva carretera.

Las obras civiles deberán permitir una adecuada operación hidráulica de todos los escurrimientos intermitentes, así como del Río Chiquito, para lo cual se construirán obras hidráulicas y de drenaje. Las secciones y longitudes de las obras hidráulicas deberán permitir un flujo de agua similar al de las condiciones naturales, con velocidades de flujo que reduzcan el riesgo de erosión aguas abajo de ellas.

De acuerdo con los estudios hidrológicos e hidráulicos se construirán 8 obras hidráulicas para el correcto funcionamiento de la carretera, así como para no alterar el comportamiento de los actuales escurrimientos superficiales y cambiar el actual comportamiento de los patrones hidrológicos superficiales de la cuenca.

Para ello además de las obras necesarias como lavaderos, cunetas, bordillos, etc. se construirán obras de mayor tamaño como bóvedas, tubos de concreto y puentes; de éstas, la de mayor magnitud sería el puente de 150 metros de longitud en el cauce del Río Chiquito.

De acuerdo con ciertos criterios mencionados en el Anexo 2 "Propuesta de

Medidas de mitigación para los impactos acumulativos o residuales en la etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción

Ubicación de Pasos de Fauna”, algunas estructuras requerirán adecuarse para ser utilizables como pasos de fauna; dentro de estos también se encontrará el puente, pero dadas sus características, éste no requiere adecuación para ello.

La relación y localización de las obras hidráulicas consideradas para el proyecto se muestra en la siguiente tabla.

Obra	Cadenamiento	Coordenadas UTM		Requiere adecuación a paso de fauna
		X	Y	
Tubo de concreto de 1.5 m	0+480.00	273,606.991	2,176,444.8	no
Bóveda 3.0 x 3.0	0+550.00	273,664.616	2,176,366.13	no
Tubo de concreto de 1.5 m	0+860.00	273,961.502	2,176,415.73	no
Bóveda 4.0 x 4.5	1+300.00	274,207.354	2,176,101.77	si
Tubo de concreto de 1.5 m	1+940.00	274,603.692	2,176,589.62	no
Puente de 150 m	2+377.00	275,008.621	2,176,574.07	si
Bóveda 4.0 x 4.5	2+640.00	275,042.181	2,176,786.85	si
Tubo de concreto de 1.5 m	3+395.55	274,399.196	2,177,056.73	no



Figura 19. Localización de las obras hidráulicas.

Medidas de mitigación para los impactos acumulativos o residuales en la etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción

No	Código	Impacto ambiental en el que incide
9	(FQ9)	Afectación de la calidad del agua en drenajes superficiales

Medida

Durante la etapa de construcción, se prohibirá la disposición de residuos de construcción y materiales peligrosos en los cuerpos de agua.

- Durante la construcción de obras cercanas a los escurrimientos superficiales se deberá vigilar constantemente que no existan caídos de materiales hacia los cauces para evitar contaminación.
- No deberán arrojarse materiales peligrosos (grasas, aceites, etc.) y/o residuos de construcción (arena, concreto, etc.) a los cuerpos de agua.
- Al finalizar la etapa de construcción del proyecto se llevará a cabo un programa de limpieza y saneamiento de los cauces a efecto de remover el material producto de la construcción que accidentalmente pudieran haberse depositado.

Medidas de mitigación para los impactos acumulativos o residuales en la etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción

No	Código	Impacto ambiental en el que incide
13	(BE3)	Afectación a la abundancia de individuos faunísticos

Medida

- Para reducir al mínimo el número de animales que pudieran ser afectados por las obras, se proponen una serie de medidas de mitigación, ordenadas de acuerdo con las circunstancias en las que se pueden encontrar y deberán aplicarse de la siguiente manera, conforme al *Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre; Anexo 2*:
 - Previo a la realización de las obras de construcción del Proyecto, se deberá contar con un grupo de especialistas en fauna silvestre para que realicen y supervisen todo lo relacionado con actividades de manejo y rescate.
 - En caso de registrarse especies de fauna silvestre cerca del sitio de desmonte, ésta será ahuyentada de manera paulatina hacia áreas alejadas al derecho de vía. Con relación a las especies de lento desplazamiento y las incluidas en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la legislación nacional, serán rescatadas y reubicadas dentro de las Zonas de Restauración y Protección Ambiental de La Loma de Santa María y Depresiones Aledañas y Cañadas del Río Chiquito del Municipio de Morelia o en el ANP de carácter Estatal Francisco Zarco, en sitios que presenten las mismas condiciones ambientales al sitio donde fueron capturadas, pero lejos de las áreas de obra, de tal manera que se asegure una alta posibilidad de supervivencia a los individuos.

Medidas de mitigación para los impactos acumulativos o residuales en la etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción

- Concientizar al personal que labora en la construcción del proyecto a fin de evitar que se practique la captura o cacería de especies presentes en la zona del proyecto, y se permita su libre tránsito y desplazamiento hacia las áreas aledañas.
- Asimismo, se deberá hacer del conocimiento del personal involucrado en las actividades de construcción, que está prohibida la introducción de fauna doméstica.
- Para minimizar el efecto barrera que tendrá la carretera en operación, se construirán y adecuarán 3 obras hidráulicas para que sean utilizadas como pasos de fauna, tal como se establece de manera específica en la *Propuesta de Ubicación de Pasos de Fauna (Anexo 2)*.

A continuación se describen los criterios técnicos que fueron tomados en cuenta para la ubicación de los pasos de fauna multifuncionales a construir para evitar la fragmentación de ecosistemas y el disminuir el efecto barrera de la vía general de comunicación a construir:

- Conectividad con áreas que mantienen vegetación en buen estado de conservación, o bien con los propuestos a reforestar en el Programa de Restauración Ecológica, que se presenta como otro anexo de la presente manifestación de impacto ambiental.
- Topografía del terreno.
- Registros de especies de fauna (observaciones de campo).

Medidas de mitigación para los impactos acumulativos o residuales en la etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción

Con base en los criterios anteriores, se determinó la ubicación de estas tres obras proyectadas cuya ubicación y características serán las siguientes:

Paso de fauna	Cadenamiento	Obra	Dimensiones	Uso	UTM Zona 14	
					X	Y
1	1+300.00	Bóveda	4 x 4.5 m	Mamíferos medianos	785982	2357973
2	2+377	Puente	150 m log.	Mamíferos mayores	786087	2359565
3	2+640.00	Bóveda	4 x 4.5 m	Mamíferos mayores	789383	2367589



Figura 11. Ubicación de los pasos de fauna.

Medidas de mitigación para los impactos acumulativos o residuales en la etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción

No	Código	Impacto ambiental en el que incide
15	(BE5)	Pérdida de hábitat disponible para fauna

Medida

La pérdida de hábitat para fauna está vinculada con las actividades de desmonte de la vegetación. Por ello:

- Los trabajos de desmonte deberán restringirse exclusivamente a las 3.09 hectáreas Ha de matorral subtropical, bosque de encino y vegetación riparia que interfieran directamente con el desarrollo del proyecto, y estas actividades se deberán ir realizando paulatinamente, conforme se vaya requiriendo.
- Adicionalmente, se establecerán acciones de reforestación con especies nativas en una superficie de 30.9 ha. dentro de las Zonas de Restauración y Protección Ambiental de La Loma de Santa María y Depresiones Aledañas y Cañadas del Río Chiquito del Municipio de Morelia y dentro del ANP El Zarco, así como de áreas que permitan la conectividad entre éstas, tomando como base el *Programa de Restauración Ecológica* incluido en el Anexo 2. Esta medida restablecerá las condiciones adecuadas para que distintas especies de fauna puedan recolonizarlas al terminar las actividades constructivas.



Figura 12. Áreas a reforestar.

Medidas de mitigación para los impactos acumulativos o residuales en la etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción

No	Código	Impacto ambiental en el que incide
17	(SC2)	Modificación de cualidades estético paisajísticas
Medida		
<ul style="list-style-type: none"> • Con el objeto de que las obras no deterioren de manera significativa la imagen del sitio, todos los trabajos de obra deberán realizarse dentro del DDV. • Una vez concluido el uso provisional del sitio para emplazamiento de oficinas, almacenes, patios de maquinaria, entre otros que requiera la obra, deberá realizarse la remoción de todo tipo de infraestructura o elemento extraño al paisaje original, retiro de planchas de concreto o capa de suelo afectada por las actividades, y realizar las actividades de revegetación descritas en el <i>Programa de Restauración Ecológica</i> incluido en el Anexo 2. 		

Medidas de mitigación para los impactos acumulativos o residuales en la etapa de Operación y mantenimiento

No	Código	Impacto ambiental en el que incide
26	(BE6)	Afectación a la movilidad y dispersión de algunas especies de fauna

Medida

- Para minimizar el riesgo de atropellamientos y el efecto de barrera que ocasionará la nueva carretera durante su operación, desde esta etapa del proyecto se tiene contemplada la construcción y adecuación de 3 obras hidráulicas, para que sean utilizadas como pasos de fauna. Tal cual se establece en la *Propuesta de Ubicación de Pasos de Fauna (Anexo 2)*. Su ubicación, a partir de los criterios técnicos y biológicos establecidos en la Propuesta, se establece en la figura que se presenta al final de este recuadro.
- Dentro de las actividades de mantenimiento de la carretera, se deberá incluir la verificación del estado de los pasos de fauna y su monitoreo de funcionamiento de acuerdo al programa que se establezca para tal efecto.
- Asimismo, el material generado por los trabajos de mantenimiento de la carretera, no deberá ser almacenado de manera que constituya una barrera física y que impidan el libre desplazamiento de la fauna.

A través de la implementación de los pasos de fauna propuestos, se busca reducir la incidencia de atropellamientos e incrementar la conectividad entre áreas con vegetación en buen estado de conservación. Los criterios técnicos para la selección de los pasos de fauna se describen en la propuesta correspondiente incluida en el Anexo 2.

ESCENARIO AMBIENTAL TENDENCIAL DEL SAR, CONDICIONES CON Y SIN PROYECTO.

Partiendo del ejercicio integrador que representa esta Manifestación de Impacto Ambiental y en base a la información generada, analizada y valorada se está en posibilidad de describir e identificar las modificaciones y eventuales afectaciones que se puedan imprimir al Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado para este proyecto.

El sitio que acoge la construcción del Proyecto “Segunda Etapa del Libramiento Sur de Morelia, Tramo Ramal Camelinas, Municipio de Morelia, en el Estado de Michoacán de Ocampo”, va más allá de la consideración espacial del derecho de vía, corresponde a un espacio en el que las actividades humanas se desarrollan transformando las características naturales principalmente por el crecimiento de la mancha urbana y las actividades agropecuarias.

Esta tendencia implica que el SAR delimitado y estudiado, presenta un grado de modificación entendido esto como que el 38.94%, equivalente a 2,647.38 hectáreas de su superficie, está actualmente transformado por tierras destinadas a usos urbanos, agrícolas y/o pecuarios. Esta situación, difícilmente reversible, implica que el espacio ha de tender, en el tiempo, a incrementar los cambios antrópicos sobre la naturalidad del espacio.

No óbice lo anterior, desde una visión paisajística, el SAR delimitado presenta áreas naturales en buen estado de conservación, sobre las que se deberán ejecutar todas aquellas acciones encaminadas a mantener la integridad funcional y estructural de los ecosistemas; nos referimos específicamente a las Zonas de Restauración y Protección Ambiental “Cañadas del Río Chiquito y Loma de Santa María y Depresiones Aledañas”, mismas que cobran una relevancia importante en

la prestación de servicios ambientales, con alto valor ecológico, cultural y estético dentro de la zona.

Siendo que el SAR se define como *el espacio geográfico conformado por un ecosistema o conjunto de ecosistemas, comprendidos como unidades funcionales, cuya interacción comprende los subsistemas culturales, económicos y sociales* (SEGA 2010), la construcción del libramiento corresponde, precisamente, a un proyecto de importancia económica y social que habrá de formar parte del Sistema Ambiental Regional en el cual incide como una intervención adicional producto del desarrollo gradual del espacio con presencia humana.

Desde esta perspectiva, la construcción del libramiento, que implica el consumo de recursos forestales en una superficie de 3.09 hectáreas de la superficie de afectación del proyecto, no debe de considerarse más allá de únicamente la modificación mínima de la cubierta vegetal, lo anterior si se considera que de las 6,798.72 ha., que definen al SAR, sólo se afectará el 0.0745% con respecto a la superficie forestal dentro de éste.

El conjunto de usos de suelos funcionales e interrelacionados entre ellos son cuantificables. Esto permite la realización de un inventario que refleja las condiciones del sitio analizado. Para el SAR definido se tiene el siguiente catálogo en la condición sin proyecto:

Uso de suelo y vegetación Sin Proyecto.

No.	Uso de Suelo	Tipos de Vegetación/Uso del suelo	Clave	Superficie en el SAR (ha)
1	Forestal	Bosque de pino encino	BPQ	3,537.73
2	Forestal	Matorral subtropical	MST	363.95
3	Forestal	Bosque de encino	BQ	191.77
4	Forestal	Bosque de pino	BP	25.2
5	Forestal	Vegetación riparia	VR	23.58
Subtotal				4,142.23
1	No forestal	Agropecuario	AP	2,144.88
2	No forestal	Zona urbana	ZU	294.29
3	No forestal	Bosque cultivado	BC	174.27
4	No forestal	Caminos	C	33.94
5	No forestal	Cuerpo de agua	CA	9.11
Subtotal				2,656.49
Total				6,798.72

Lo anterior se represente en el siguiente gráfico.

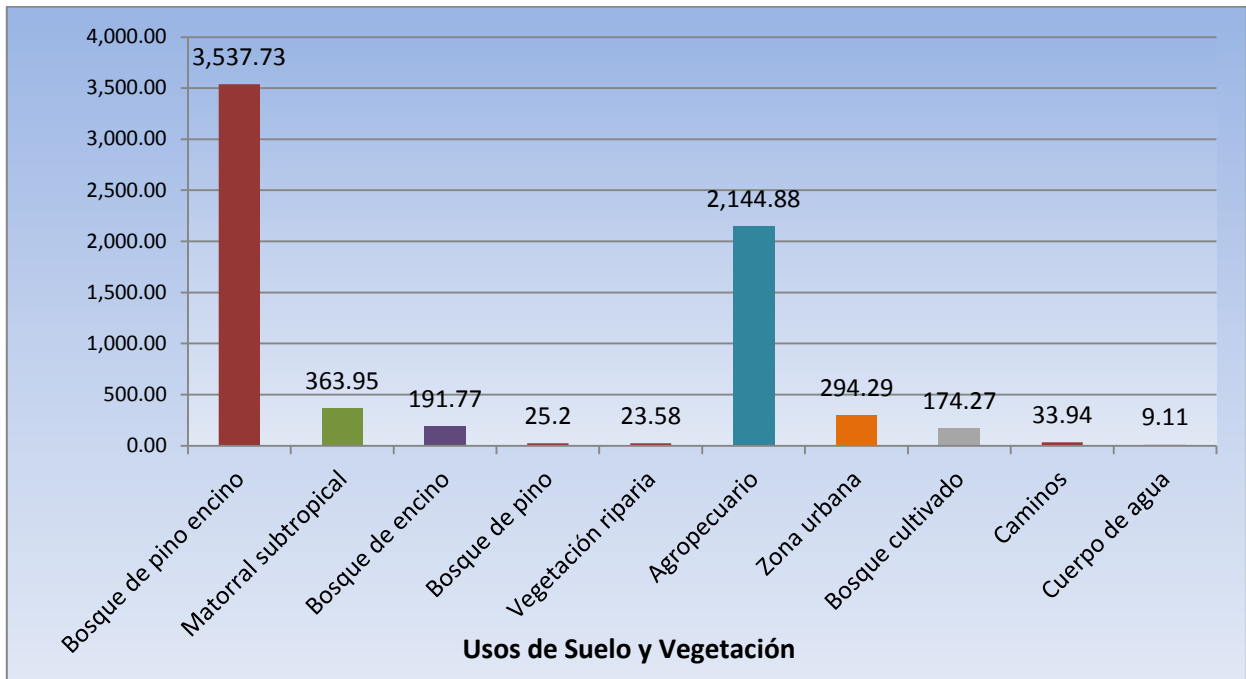


Figura 13. Superficie por unidad de uso de suelo en la situación sin proyecto.

Una vez considerado lo anterior se contabilizan las intervenciones, como áreas que serán afectadas, y se expresan las superficies remanentes:

Uso de suelo y vegetación Con Proyecto.

La comparación gráfica hace evidente las variaciones en superficie de cada unidad ambiental a nivel del SAR entre ambas condiciones, es decir, sin proyecto y con proyecto:

No.	Uso de Suelo	Tipos de Vegetación/Usos del suelo	Clave	Superficie de afectación por el Proyecto (ha)	Porcentaje con respecto a la superficie de afectación por el Proyecto	Porcentaje que representan las superficies de afectación con respecto a la superficie total por uso de suelo en el SAR
1	Forestal	Bosque de pino encino	BPQ	0	0	0
2	Forestal	Matorral subtropical	MST	1.645	36.92	0.024
3	Forestal	Bosque de encino	BQ	1.441	32.35	0.021
4	Forestal	Bosque de pino	BP	0	0.00	0.00
5	Forestal	Vegetación riparia	VR	0.005	0.11	0.000
Subtotal				3.09	69.38	0.045
1	No forestal	Agropecuario	AP	1.085	24.35	0.016
2	No forestal	Zona urbana	ZU	0.264	5.93	0.004
3	No forestal	Bosque cultivado	BC	0	0.00	0.000
4	No forestal	Caminos	C	0.015	0.34	0.000
5	No forestal	Cuerpo de agua	CA	0	0.00	0.000
Subtotal				1.36	30.62	0.020
Total				4.455	100.00	0.066

Lo anterior se represente en el siguiente gráfico.

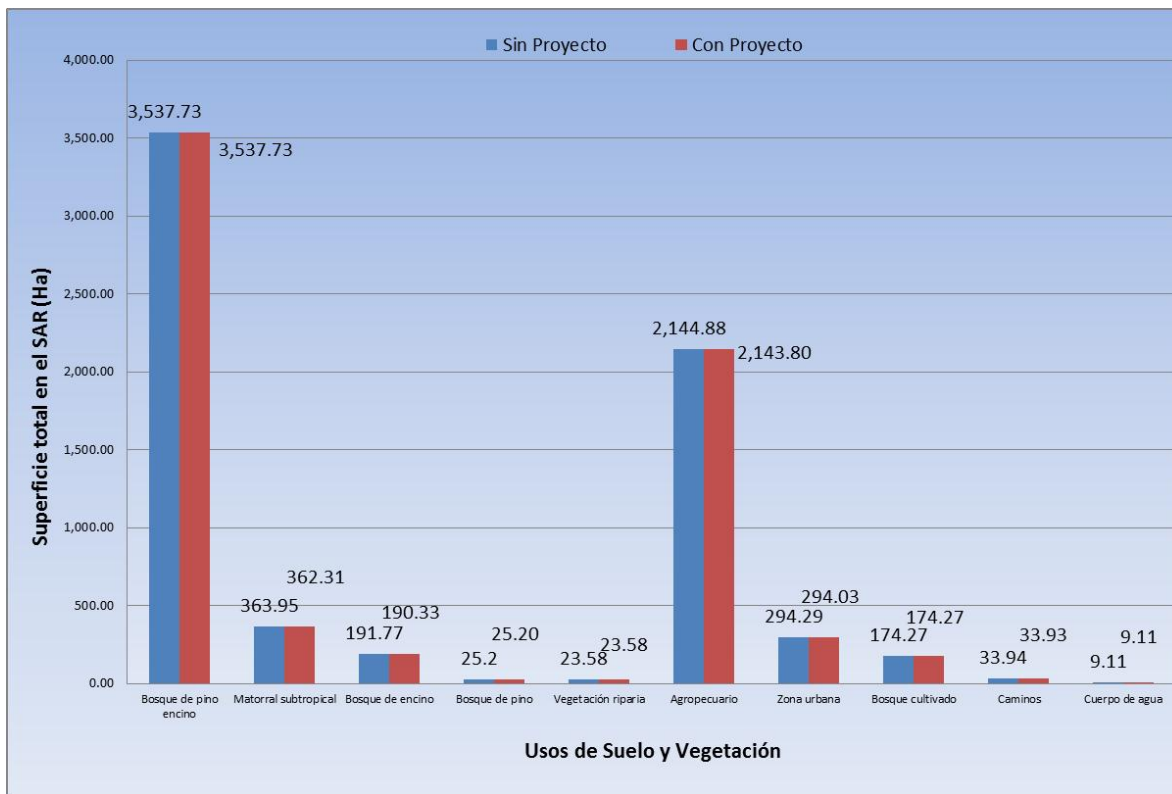


Figura 14. Comparación de las superficies por unidad de uso de suelo en la situación con proyecto.

Este análisis muestra que los impactos ambientales derivados del proyecto, dentro de los límites del SAR delimitado y estudiado, son mínimos en cuanto a afectación de la superficie que ocupa cada uso de suelo. Por ello se considera que con la construcción del libramiento, en el Sistema Ambiental Regional no se modificará la funcionalidad ecosistémica, pues no se alterará la dinámica de los procesos naturales y productivos que el sitio soporta.

Escenario Ambiental Con Proyecto y Medidas de Mitigación de Impactos.

La construcción del Proyecto “Segunda Etapa del Libramiento Sur de Morelia, Tramo Ramal Camelinas, *Municipio de Morelia, en el Estado de Michoacán de Ocampo*” representa, en términos de paisaje, la expresión de la evolución del sitio. Este concepto parte de cambios tangibles que han de ocurrir, más o menos rápido en el SAR delimitado: su ocupación territorial, el uso y aprovechamiento de los recursos que ofrece y, también, la valoración y conservación de áreas de relevancia y valores ambientales exclusivos.

En este proceso intrínsecamente humano, la propuesta de construcción del libramiento aquí presentada, puede considerarse y discriminarse como un elemento de que no contrasta con el medio ya que, como se ha mencionado con anterioridad, la afectación total del proyecto dentro del SAR se estima en 0.066%.

El rescate de suelo y la reforestación asociadas al proyecto implica, también, atender espacios degradados y evitar procesos erosivos que se observan actualmente el dentro del Sistema Ambiental Regional.

Los cambios en el SAR continuarán y su evolución no forzosamente deriva de la construcción del libramiento; las actividades agrícolas, pecuarias, los crecientes asentamientos humanos y otros cambios de uso de suelo así como aprovechamientos diversos de recursos naturales que los procesos humanos conllevan, habrán de prevalecer en el tiempo y modificar el espacio.

Bajo el concepto de desarrollo actual, el crecimiento de la mancha urbana es irreversible y seguirá dando mientras la población siga demandando servicios que propicien el desarrollo para una mejor calidad de vida.

Una comparación del escenario actual, el escenario con proyecto sin medidas de mitigación y con medidas de mitigación, se presenta a continuación.

Atributo	Escenario actual	Escenario con proyecto sin medidas de mitigación	Escenario con proyecto y con medidas de mitigación
Hidrología superficial y escorrentías del terreno.	<p>La escorrentía natural se mantiene en las porciones del SAR en las que las actividades humanas son incipientes.</p> <p>En particular, existen algunas escorrentías que se han mantenido pese a la contaminación del agua en su interacción con localidades ubicadas aguas arriba.</p>	<p>Interrupción y azolve de vías naturales superficiales de escurrimiento de agua que implica la alteración del patrón hidrológico superficial de los cauces y de los escurrimientos superficiales.</p>	<p>Se mantiene el flujo natural de las escorrentías. La aplicación de la medida optimiza, incluso, la posibilidad del paso del agua por debajo del libramiento. No se prevén variaciones en el patrón existente previo a la construcción, ni durante la operación del proyecto.</p> <p>Puede considerarse que con la medida adoptada no se causará modificación alguna a las escorrentías existentes.</p>
Geoformas	<p>Al momento, dada la participación humana en el SAR, se observa que las geoformas están siendo alteradas por el crecimiento de la mancha urbana, lo cual ha hecho modificaciones al carácter topográfico,</p>	<p>Se intervienen áreas que soportan suelo y vegetación.</p> <p>A nivel puntual se observa la eliminación de vegetación, lo que incide en la calidad paisajística <u>a nivel de</u></p>	<p>Con la aplicación del programa y acciones planteadas en esta MIA-R (<i>Conservación y Restauración de Suelos; Programa de Restauración Ecológica</i>) el proyecto participa en la recuperación de paisaje a nivel puntual</p>

Atributo	Escenario actual	Escenario con proyecto sin medidas de mitigación	Escenario con proyecto y con medidas de mitigación
	principalmente por la urbanización del SAR.	<p><u>terreno.</u></p> <p>Se abren espacios propicios y no deseables para la erosión.</p>	<p>(a nivel de terreno) con la restauración de taludes y cortes.</p> <p>En el contexto del SAR, la reforestación de 30.9 ha. implica la posibilidad de restablecer servicios ambientales en zonas que acepten la aplicación de ésta. El efecto, si bien no inmediato, implica una mejora global del SAR originada en el proyecto.</p>
Fertilidad del suelo.	El SAR, se presenta como un sitio con alta incidencia de actividades humanas extensivas derivadas del crecimiento de la mancha urbana, la agricultura y la ganadería. Si bien esta situación implica que en gran parte del SAR aún se presentan suelos en buenas condiciones de naturalidad.	Si bien el proyecto incide exclusivamente sobre 4.455 Ha dentro del derecho de vía, sí existen disminuciones en la cantidad y calidad de suelo fértil, disminución de superficies aptas para la vegetación y disminución de hábitat para la fauna silvestre.	El programa diseñado expresamente para la protección del suelo encuentran aplicabilidad tanto en el derecho de vía, en sus colindancias y también como en el contexto general del SAR.
Composición y diversidad en la vegetación.	El SAR es un complejo mosaico de usos de suelo. En el cual predominan principalmente áreas con vegetación	El proyecto implica una intervención sobre 4.455 hectáreas de las cuales 3.09 Ha son de vegetación	Si bien la incidencia de la construcción del libramiento implica un consumo del 0.0745% de la vegetación del SAR, la condición con

Atributo	Escenario actual	Escenario con proyecto sin medidas de mitigación	Escenario con proyecto y con medidas de mitigación
	forestal, también zonas urbanas y agricultura.	considerada forestal. Esta incidencia implica una afectación del 0.0745 % de la superficie forestal del SAR.	proyecto se establece en la posibilidad de aportar el 0.45% de cobertura forestal al SAR al aplicar los programas y acciones que esta MIA-R ofrece, y que consideran: Restauración Ecológica y Conservación y Restauración de Suelos. Esta aportación involucra la recuperación tanto de vegetación en áreas degradadas como el incremento de espacios aptos para la fauna silvestre y en la prestación de servicios ambientales.
Diversidad y riqueza de fauna silvestre.	En el SAR se registró un total de 19 ordenes, 2 subordenes, 48 familias y 130 especies de fauna silvestre, que representan alrededor del 4.45% de la suma total de especies de anfibios, reptiles, mamíferos y aves terrestres para el país.	Siendo que la intervención ocurre sobre 3.09 Ha de vegetación forestal que representan hábitat para la fauna silvestre, la condición no implica riesgos para las poblaciones de fauna encontradas en el SAR.	Se mantiene en el SAR la diversidad específica de fauna silvestre. La aplicación de las <i>Acciones de reforestación</i> que se establecen en el Programa de Restauración Ecológica, que se asocia a las medidas de compensación, implica la formación futura de hábitat para

Atributo	Escenario actual	Escenario con proyecto sin medidas de mitigación	Escenario con proyecto y con medidas de mitigación
			<p>la fauna silvestre en 30.9 Ha.</p> <p>La conectividad para las poblaciones de fauna presentes, podrá ser restaurada mediante la adecuación de 3 obras de drenaje, para cumplir con una doble función, la de permitir la continuidad de los flujos hidrológicos y la facilitación de paso de fauna.</p> <p>En la siguiente figura se indica la localización geográfica de las obras de drenaje que serán susceptibles de adecuaciones.</p>

Conclusiones

Considerando que la construcción del libramiento en función del espacio estudiado, el espacio que la acoge, la valoración de los impactos ambientales adversos potenciales previsto y las medidas de protección propuestas, se estima que el cambio en el SAR a consecuencia de esta obra es irrelevante en términos de ocupación territorial y consumo de recursos.

De la valoración realizada se estimó, que existirán impactos positivos que, dadas las condiciones socioeconómicas de la zona, han de ser potenciados. Los negativos, al ser mitigados, mantienen residuales bajos que, en el contexto del SAR son también irrelevantes.

No se omite indicar que, hasta cierto punto, existe un grado de incertidumbre sobre los impactos ambientales derivado de la complejidad antropogénico del sistema que lo acoge. Para minimizar esta posible fluctuación el proyecto se basa en la adopción del principio de precaución que lleva a proponer medidas, incluso, para los impactos ambientales de mínima magnitud. Las medidas, planteadas bajo Programas, Acciones y Criterios de actuación permiten que el proyecto incida favorablemente en el contexto del Sistema Ambiental Regional.

Partiendo de lo anteriormente expuesto, se tiene, como escenario que:

El proyecto no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no se prevé la generación de afectaciones significativas que pudieran desencadenar un desequilibrio ecológico. Tampoco implica fragmentar un ecosistema y no conlleva riesgos a la salud humana.

En el presente documento se han propuesto medidas y estrategias tendientes a la minimización, prevención y compensación de los impactos ambientales identificados que son técnicamente posibles, financieramente viables y admiten seguimiento y documentación.

En virtud de lo anterior expuesto, se tiene que el proyecto se considera como ambientalmente viable, compatible con el entorno del sistema ambiental en el que se ve inserto, así como congruente con los ordenamientos jurídicos y administrativos existentes y aplicables para el sitio del proyecto.