

# Análisis de las condiciones actuales para generar una propuesta de desarrollo ecoturístico en el Parque Los Dinamos, CDMX

Proyecto terminal de Geomática aplicada

Integrantes:

**APARICIO** Gómez Erick (eaparicio@centrogeo.edu.mx) · **CORONA** Gómez Erika  
(ecorona@centrogeo.edu.mx) · **CRUZ** Mendoza Andrea Estephany (acruz@centrogeo.edu.mx)

*Especialidad en Geomática*

Asesor:

Dra. Parás Fernández María Margarita

**11 DE DICIEMBRE DE 2018**

Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial  
CONACYT



**CentroGeo**  
19°17'30"N 99°13'17"O 2489m

# Índice

	Índice de imágenes	
	Índice de tablas	
I.	<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
	Antecedentes	
	Historia de los dinamos	
II.	<b>Justificación</b> .....	<b>6</b>
	Objetivo general	
	Objetivos específicos	
III.	<b>Modelo de conocimiento</b> .....	<b>8</b>
	Modelo conceptual	
	Modelo geográfico	
	Caracterización del área de estudio	
IV.	<b>Solución Colaborativa</b> .....	<b>30</b>
	Análisis y evaluación multicriterio para la determinación de zonas con aptitud ecoturística	
V.	<b>Resultados finales</b> .....	<b>41</b>
	Mapa final	
	Visualización	
	Recomendaciones	
VI.	<b>Conclusiones</b> .....	<b>50</b>
VII.	<b>Referencias</b> .....	<b>51</b>

## Índice de imágenes

1. Modelo Conceptual elaborado a partir de Hall (2000, p.14) y ETB (1991, p.10).
2. Mapa (Elaboración propia, 2018)
3. Esquema modelo cartográfico (Elaboración propia, 2018)
4. Mapa (Elaboración propia, 2018)
5. Mapa (Elaboración propia, 2018)
6. Mapa (Elaboración propia, 2018)
7. Mapa (Elaboración propia, 2018)
8. Mapa (Elaboración propia, 2018)
9. Mapa (Atlas del Suelo de conservación del DF, 2008)
10. Mapa (Atlas del Suelo de conservación del DF, 2008)
11. Mapa (Modificado de Galeana, et al., 2008)
12. Perfil Longitudinal de la Cuenca del Río Magdalena. (Galeana et al., 2008)
13. Mapa (Elaboración propia, 2018)
14. Entrevista con Juan Mendoza
15. Tercer dinamo: Escuela de educación ambiental Campamento Paidos (Propia, 2018)
16. Mapa (Elaboración propia, 2018)
17. Sitio localizado como propuesta para la actividad de rappel (Propia, 2018)
18. Camino para realizar ciclismo de montaña (Propia, 2018)
19. Senderismo en el primer dinamo (Propia, 2018)
20. Lago de observación en el cuarto dinamo (Propia, 2018)
21. Mapa (Elaboración propia, 2018)
22. Izq. Zona de barrancos de mayor altitud y pendiente (Propia, 2018). Der. Propuesta de pared rocosa para la misma actividad de menor altitud (Propia, 2018)
23. Arriba. Caminos para realizar ciclismo de montaña. Abajo. Caminos trazados para la actividad de senderismo. (Propia, 2018)
24. Sitios de interés para la actividad ecoturística de observación: Izq. Río Magdalena, Der. Geología del parque. (Propia, 2018)
25. Mapa resultado (Elaboración propia, 2018)
26. Visualización página web de eCarto (Propia, 2018). Abajo. Código QR de acceso a la plataforma mediante dispositivo móvil.

## Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación del turismo de aventura

Tabla 2. Identificación de criterios y pesos para rappel y/o escalada (Elaborado a partir de Chávez-Solano)

Tabla 3. Identificación de criterios y pesos para ciclismo de montaña (Elaborado a partir de Chávez-Solano)

Tabla 4. Identificación de criterios y pesos para caminata o trekking (Elaborado a partir de Chávez-Solano)

Tabla 5. Identificación de criterios y pesos para actividades de observación (Elaborado a partir de Chávez-Solano)

## Introducción

---

El turismo de naturaleza es una oportunidad de desarrollo local para las áreas protegidas de México, caracterizadas por la riqueza de su patrimonio natural y un peculiar y complejo contexto sociocultural. Pero su implantación exige de un tratamiento especial y cuidadoso para cada una de las partes del sistema turístico. Se hace necesario asumir los principios de conservación y aprovechamiento sostenible, y evitar que se convierta en un segmento más del mercado turístico.

Es por ello que el desarrollo sostenible fundamentara la utilización de variables agrupadas en torno a tres ejes, el social, el económico y el ambiental. La adecuada sustentación del modelo de conocimiento permitiría poder realizar proyectos que no solo sean de distintas escalas, sino que también estén ubicados en un metasistema completamente diferente, ya sea tanto por su parte espacial como en lo que refiere a la temporalidad, siendo la única condicionante lograr un desarrollo ecoturístico.

El poder estudiar este proyecto tanto en su parte biótica como en la parte socioeconómica podría proveer información para elaborar estrategias de desarrollo sustentable que lleven a la adecuada toma de decisiones de los diferentes actores. Asimismo, podríamos definir a los responsables de la zona y tratar de frenar el deterioro que actualmente presenta.

Por otro lado, dentro de la Geomática podemos encontrar una gran cantidad de herramientas que siendo parte de la metodología apropiada permitirían plantear soluciones a problemas complejos, por lo que en el presente proyecto terminal de la especialidad en Geomática elaborado por alumnos del Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial, CentroGEO, buscaría mostrar la aplicación de algunas herramientas que propongan una posible solución de acuerdo a los recursos tecnológicos, económicos, temporales y humanos con los que se cuentan.

Finalmente, el presente trabajo se conducirá bajo un contexto interdisciplinario para ofrecer soluciones desde diferentes áreas del conocimiento como administración, geografía y geología, mostrando la importancia tanto del trabajo colaborativo como del análisis integral del problema.

## Antecedentes

El turismo sustentable es parte de la búsqueda de nuevas formas de organización social productiva bajo el marco de la crisis ambiental y del surgimiento del desarrollo sustentable.

En nuestro país, el turismo es considerado un sector estratégico para el desarrollo económico nacional, como captador de divisas, generador de empleos e impulsor del desarrollo regional. (López-Pardo & Palomino-Villavicencio, 2001)

El Acuerdo Nacional por el Turismo (Secretaría de Gobernación, 2011) pretende, mediante un mayor énfasis en el desarrollo de la actividad con criterios de sustentabilidad y la revaloración de los recursos ecológicos y culturales hasta hoy limitadamente aprovechados por el sector, atraer a un mayor número de visitantes de mayor nivel de gasto durante el año. La prioridad se canaliza hacia el mejor aprovechamiento de nuestros mercados naturales incorporando al producto tradicional el valioso patrimonio natural, histórico y cultural.

El ecoturismo constituye una nueva concepción de la actividad, como práctica social y económica. Puede implicar una reapropiación social de los recursos naturales, así como la gestión del servicio y la apropiación de los beneficios por parte de las comunidades anfitrionas. También permite una mejora de la calidad de vida de la población y articular relaciones sociales de cooperación y solidaridad humana. De ahí que no sea solo un viaje orientado a la naturaleza. (López-Pardo & Palomino-Villavicencio, 2001)

En Colombia, Infante (2014) realiza un análisis para establecer que la región debe tener una orientación principalmente como destino ecoturístico y luego entonces como turismo cultural, así como una mayor inversión que aliente a identificar y preparar un producto turístico más especializado para que tome peso como una actividad estratégica regional.

En México, el gobierno ha desarrollado tres circuitos turísticos principales que por sus características adquieren la magnitud de megaproyectos, en los que el destino es la naturaleza y sus maravillas: Ruta Maya, Barrancas del Cobre y Ballena Gris. Por su parte la iniciativa privada ofrece paquetes de turismo de aventura, cultural y de naturaleza en los diversos estados que integran México. Y se han desarrollado proyectos denominados “ecoturísticos” con distintos objetivos, características y grados de integralidad. (López-Pardo & Palomino-Villavicencio, 2001)

Llama la atención un tipo de turismo alternativo promovido por las comunidades indígenas o mestizas asesoradas por organismos no gubernamentales ambientalistas en las que aparece una noción de sustentabilidad que atraviesa por la participación de la comunidad cuyo objetivo es conservar los ecosistemas y recursos naturales al mismo tiempo que se mejore la calidad de vida.

Resulta conveniente, por tanto, incluir la participación de las comunidades involucradas en el turismo sostenible y responsable, dado que contribuye al desarrollo e implantación de

productos turísticos sostenibles, respetando los bienes culturales y naturales, tal como lo señala la Carta Mundial de Turismo Sostenible adoptada en la Cumbre Mundial de Turismo Sostenible. (Pérez-González, et al., 2018)

Tal es el caso del Parque Ecológico Ejidal de Cacalomacán, que asume los principios de conservación y aprovechamiento sostenible, en donde el turismo de naturaleza se ha convertido en una herramienta de desarrollo comunitario, aunque esto dependa de la disponibilidad y voluntad de los actores implicados. Para consolidar este parque, proponen la diversificación de los productos y servicios, así como de fortalecer la infraestructura y equipamientos turísticos en el largo plazo, teniendo en cuenta como eje central la preservación del patrimonio natural. (Sánchez-Jasso & Cebrián-Abellán, 2015)

El parque recreativo ecoturístico “Orión”, presenta una alternativa para los habitantes de Calderitas en Quintana Roo, dado que contribuye tanto a la generación directa de empleo, a la conservación de las áreas naturales y al desarrollo de los servicios ambientales. Asimismo, este proyecto frena el crecimiento urbano, formando parte del plan desarrollo municipal para el ordenamiento urbano. (Ávila-Vázquez, 2015)

Por su parte, los parques, como elementos naturales, tienen una importante función social y siendo en ocasiones centros de comercio, deberían mantener un funcionamiento sustentable e incluso podrían contribuir con su buen funcionamiento a la sustentabilidad de una ciudad. En Tepic, se ha evaluado la sustentabilidad de los parques desde un aspecto ecológico (servicios ambientales), económico (detonador de turismo y empleo) y social (como impulsor de la industria cultural). (Sierra-Rodríguez & Ramírez-Silva, 2010)

La alcaldía Magdalena Contreras se ha caracterizado como una zona dormitorio por la escasa oferta de oportunidades laborales, por lo que se ha procurado en volver el ecoturismo un activador del desarrollo económico sustentable de las comunidades y ejidos, así como tomando en cuenta a los habitantes del área rural y del suelo de conservación. Dentro del cual se han construido senderos ecológicos, casetas de vigilancia, baños, áreas de campismo, zonas para actividades de montaña y fuentes de trabajo para la comunidad agraria. (Fernández-Eguiarte, y otros, 2004)

En el trabajo que realizan Martínez y Sainz, muestran el valor recreativo del Parque Nacional Los Dinamos y del Parque Nacional Desierto de los Leones dado que, si los servicios recreativos que suministran satisfacen las expectativas de ser económicamente significativos, ello se debe a dos razones: primero, la Ciudad de México no ofrece nada que reemplace a estos dos lugares en lo tocante a actividades propias de las zonas boscosas —por ejemplo, el ciclismo de montaña o el recorrido a campo traviesa—; segundo, estos bosques son de fácil acceso, lo

que se traduce en una elevada densidad de beneficiarios, así como en la elevada frecuencia con que concurren a ellos anualmente las personas en busca de esparcimiento. (Martínez-Cruz & Sainz-Santamaría, 2017)

Palacios (2013) plantea que la creación de nuevos geoparques en México puede comenzar sobre las bases de las áreas naturales protegidas, dado que varias cuentan entre sus principales atributos y atractivos a su geología y geomorfología. La categoría de geoparque no se contrapone con las denominaciones actualmente contempladas en la legislación mexicana, sino que inclusive ayudaría a reforzar el carácter de la propia área natural e incrementar la oferta al visitante contribuyendo con la conservación del ambiente, educación y desarrollo local sustentable.

## **Historia de los dinamos**

Las Zonas de Protectoras Forestales constituyeron una de las vías de conservación en la década de 1920, y adquirieron gran fuerza debido a las estrategias de conservación, y los objetivos que planteaba, como el de establecer áreas verdes en los asentamientos urbanos, y eran consideradas prioritarias en el enunciado de la Ley Forestal de 1926. Se llegaron a decretar 80 zonas en comparación con los 65 Parques Nacionales de esa década. (Jujnovsky, et al., 2013).

A principios de la década de 1930, el aumento de la urbanización en la ciudad requirió un mayor y más eficiente aporte de agua, por lo que se decretaron ZPF a aquellos terrenos que formaban parte de la cuenca de México. En 1932 se decreta como Zona protectora Forestal los bosques de la cañada de Contreras (3,100 hectáreas). Las razones de dicho acuerdo presidencial se centraron principalmente en la importancia de su arbolado para mantener el río Magdalena, así como el establecimiento de viveros para lograr trabajos de reforestación.

En la década de los cuarentas, se declara la “Zona Protectora Forestal del Río Magdalena”, una franja de 500 m a cada lado del cauce, desde el nacimiento del río hasta aguas abajo en la parte urbana, para salvaguardar el río Magdalena de las concesiones a diversas industrias papeleras. El acuerdo previo no fue derogado, suceso que provoca aún hoy en día confusión respecto a su situación legal.

En 1999, siete Parques Nacionales fueron transferidos del Gobierno Federal al Gobierno del Distrito Federal. La Cuenca del Río Magdalena quedó excluida por no contar con la denominación de Parque Nacional. (Jujnovsky, Galvan, & Mazari-Hiriart, 2014)



Para el año 2000, el Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal incorporó a la Zona Protectora Forestal de la Cuenca de la Cañada de Contreras en el listado de áreas naturales protegidas, reconociendo solo 215 ha. (Almeida- Leñero, Irama, & Ana, 2010)

El reacondo de esta zona trajo como consecuencias que las áreas decretadas a principios del siglo XX se quedarán bajo una situación legal poco clara, y que no sea considerado alguna protección o manejo actualmente. De hecho, dentro del Plan de Desarrollo Urbano de la delegación Magdalena Contreras, se dio a conocer que la mayoría de los asentamientos irregulares se encuentra dentro del suelo de conservación del Distrito Federal, en el cual existe una indefinición en la tenencia de la tierra pues invaden zonas de bosque; además de que la mitad de los asentamientos irregulares no cuentan con servicios de drenaje y las descargas se hacen directamente en el río (Ordoñez, et al., 2010).

A pesar de la situación legal que enfrenta la zona, la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal (2012) desarrolla el Plan Maestro de Rescate del Río Eslava que está integrada por 5 estrategias, 19 líneas de acción y más de 250 proyectos. Las cuales buscan un manejo ecosistémico sustentable, proteger y prevenir riesgos ambientales, el uso turístico de naturaleza y recreación, infraestructura urbana y contener la expansión de la ciudad.

Un Sistema de Información Geográfica, restauración de plazas y espacios verdes, la creación de andadores que siguen el cauce del río, la puerta de ingreso al Parque Nacional Los dinamos, así como la restauración de la Ex Hacienda La Cañada son parte de los proyectos contemplados en el Plan Maestro de la Secretaría del Medio Ambiente para el río Magdalena-Eslava.

## Justificación

---

A la zona de interés de este proyecto se le conoce con distintos nombres: según su declaratoria como ANP: “Zona Protectora Forestal los bosques de la Cañada de Contreras”; de acuerdo con la tenencia de la tierra “Bosques Comunes de la Magdalena Atlitic”, para fines de recreación “Parque de los Dinamos” y por sus características hidrográficas también se la ha nombrado “Cuenca del río Magdalena”.

Corresponde con una microcuenca de la cuenca de México, ubicada en el suroeste de la Ciudad de México. Se considera una de las zonas mejor conservadas de la entidad. El río que le da su nombre, es uno de los escurrimientos más importantes y limpios de la ciudad de México.

La cuenca del río Magdalena funge como modelo de estudio para conocer los servicios ecosistémicos del suelo de conservación de la Ciudad de México. Podemos encontrar una gran cantidad de especies tanto de flora y fauna, así como servicios ecosistémicos de provisión, regulación, culturales y de soporte. Sin embargo, los principales problemas de esta cuenca son: la falta de control del crecimiento urbano, los litigios que afectan la zona, la falta de categorización como ANP, el origen de las inundaciones para establecer barreras naturales y artificiales, así como la eminente posibilidad de incendios forestales. (Jujnovsky, Cantoral-Uriza, González-Martínez, & Almeida-Leñero, 2016)

La cañada de los Dinamos de acuerdo a Fernández y otros (2002), ha perdido parte de su suelo de conservación debido a la venta de terrenos para vivienda. Para frenar esto, los terrenos deben ser utilizado en actividades sustentables que mantengan los servicios ambientales del suelo de conservación. Comentan también los problemas acarreados por los asentamientos irregulares y el uso indiscriminado por parte de comerciantes y paseantes que se le da al área natural protegida del río Magdalena.

La comunidad agraria La Magdalena Atlitic es la que posee la mayor extensión dentro de la microcuenca. Esta comunidad cuenta con títulos de propiedad otorgados desde 1535, los cuales fueron reconocidos como “bienes comunales” en el siglo XX durante el reparto agrario.

Aunque Los Dinamos forman parte del suelo de conservación, son los miembros de la Comunidad Agraria La Magdalena Atlitic, la cual posee la mayor extensión dentro de la microcuenca, quienes comparten los derechos de propiedad de su superficie; de este modo, la conservación del sitio supone la concertación de acciones por parte de los propietarios

individuales y de diversas agencias gubernamentales a lo largo de múltiples escalas. (Martínez-Cruz & Sainz-Santamaría, 2017)

Además, que los diversos programas instrumentados en la zona donde se han pagado por los servicios ambientales han causado conflictos internos entre los comuneros. Por tanto, cualquier proyecto debería involucrarse en todo el proceso, motivándolos a conservar el bosque para beneficio de todos. (Ramos, Jujnovsky, Ordóñez, & Almeida- Leñero, 2010)

Por otro lado, el trabajo de Chávez Cortés (2015) concluye en que, si bien hace falta una estrategia de información que promueva la biodiversidad, así como programas de restauración y preservación del entorno, los comuneros de la cuenca del río poseen un amplio conocimiento de su entorno natural donde las funciones de regulación y producción son clave para ellos, y otros rubros no menos importantes son la diversidad biológica y la información cultural y artística.

Desde otro punto de vista, la velocidad de crecimiento urbano y de expansión horizontal en una mega ciudad como la capital de México, condena irremediablemente a la extinción los posibles relictos de ecosistemas y aún ciertas áreas naturales protegidas en las zonas colindantes. México es considerado como uno de los cinco países con mayor biodiversidad del planeta no obstante resulta crítico el bajo número (17) y el grado de deterioro de las ANP para la Ciudad de México. (Lot & Camarena, 2012)

Por tanto, por los problemas expuestos anteriormente, la idea de este proyecto es presentar una propuesta de desarrollo ecoturístico de la zona que ayude a beneficiar tanto a los integrantes de la comunidad como a los ciudadanos, afectando en la menor medida el entorno, debido a que los parques urbanos representan sistemas ambientales que cumplen con un doble rol, social y ecológico, en donde el poder evaluar las condiciones podría facilitar en la adopción de estrategias de gestión para mantener o mejorar la sustentabilidad. (García & Guerrero, 2006)

## **Objetivo general**

Analizar las condiciones ambientales y socioeconómicas actuales, para generar una propuesta de desarrollo ecoturístico en el Parque “Los Dinamos”.

## **Objetivos específicos**

- Conocer el estado de las condiciones ambientales actuales con información de fuentes secundarias.

- Describir la presencia y tipología de actividades socioeconómicas.
- Elaborar una propuesta para el desarrollo del ecoturismo con una perspectiva de sustentabilidad.

## Modelo de conocimiento

---

### Modelo conceptual

El concepto de desarrollo sostenible explica el enlace integral e inevitable entre el sistema natural y el desarrollo. Se refiere a un repetitivo proceso de cambio en el cual la explotación de los recursos naturales, la dirección de la inversión y del progreso científico y tecnológico, junto con el cambio institucional, permita satisfacer las necesidades sociales presentes y futuras. Este concepto no se refiere a un estado estacionario y armonioso, sino a un proceso con condiciones cambiantes. (Cardoso-Jiménez, 2006)

Ramírez (2015) expone que los procesos de planificación turística se deben desarrollar de forma que se tengan en cuenta las dimensiones sociales, económicas y ambientales que conforman un adecuado modelo de turismo sostenible, dado que el ecoturismo no solo usa y depende de los entornos natural y social, sino que además entiende las relaciones de interdependencia que la industria turística tiene con estos factores.

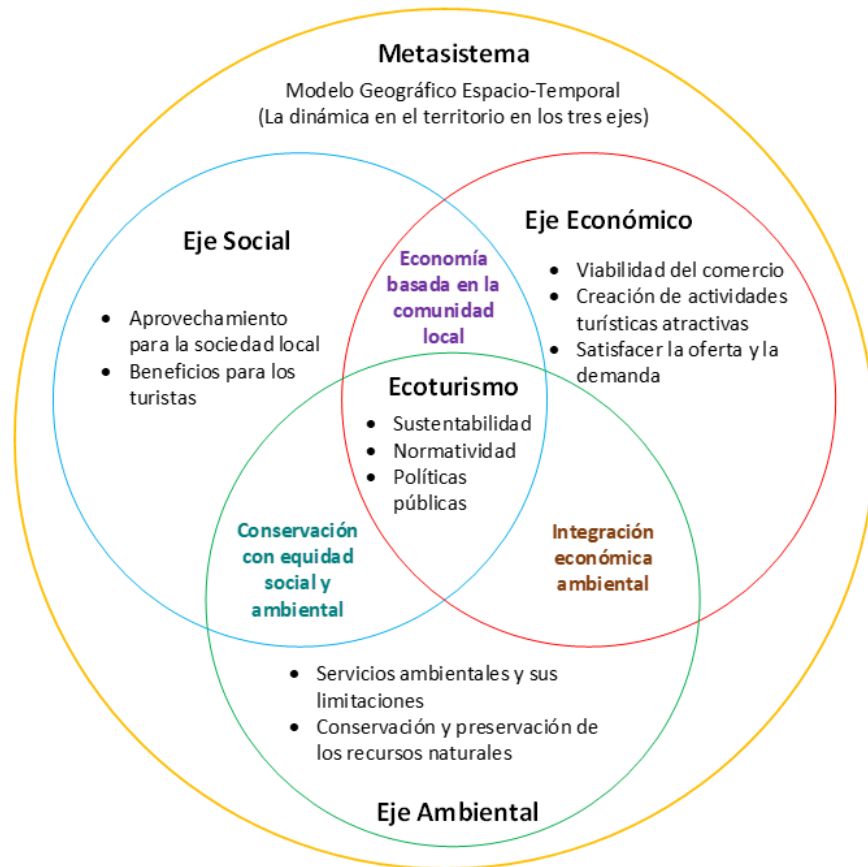
Es por ello que este proyecto presenta un metasistema el cual expresa la dinámica en el territorio de los tres ejes del desarrollo sostenible (ambiental, económico y social), ocurriendo espacialmente en la cuenca del río Magdalena, ubicada al suroeste de la Ciudad de México; y temporalmente en el 2018. (Melo-Jacobo, 2013)

En el eje ambiental se contemplan las condiciones necesarias para mantener un adecuado medio natural, siendo una necesidad primaria proteger, conservar y, en medida de lo posible, rehabilitar los ecosistemas. Esto es debido a que el ecoturismo ofrece un contacto directo con la naturaleza que genera entre los visitantes un sentimiento de revalorización no sólo de la naturaleza, sino también de todos los factores que la rodean.

El eje económico busca presentar la viabilidad de la actividad turística. Puesto que el ecoturismo busca una derrama económica equitativa tanto del espacio natural como para el mejoramiento de la calidad de vida de la población local. Y ayuda a la concientización y reconocimiento de la importancia que tienen las actividades económicas ya presentes, evitando la dependencia a la actividad turística convencional.

Por su parte el eje social incluye a los pobladores de la zona, así como los posibles beneficios que existirían para la sociedad en general, dado que requiere participación de los diferentes actores implicados. El ecoturismo respeta las tradiciones y la forma de vida de las poblaciones aprovechando el conocimiento histórico especializado que han desarrollado a lo largo del tiempo para ofrecer una experiencia más enriquecedora hacia estos visitantes que buscan limpieza, protección y calidad tanto de los entornos naturales como de los rasgos sociales y culturales de la población receptora.

De tal manera que con la interrelación ejercida en el entorno de estos tres ejes se busca una propuesta ecoturística sostenible. En el esquema siguiente se presenta dicho modelo conceptual. (Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT), 2001)



1. Modelo Conceptual elaborado a partir de Hall (2000, p.14) y ETB (1991, p.10).

De acuerdo con MinAmbiente (2013), para los parques nacionales es indispensable identificar cuáles son los actores que comparten responsabilidad en el manejo del ecoturismo, la prestación de servicios y la satisfacción del visitante, dado que ellos hacen que la visita a las

áreas funcione, así como los beneficios o afectaciones se reflejarán en las condiciones ambientales, sociales y económicas de los actores.

En el presente proyecto, se identifican tres tipos de actores, los cuales son:

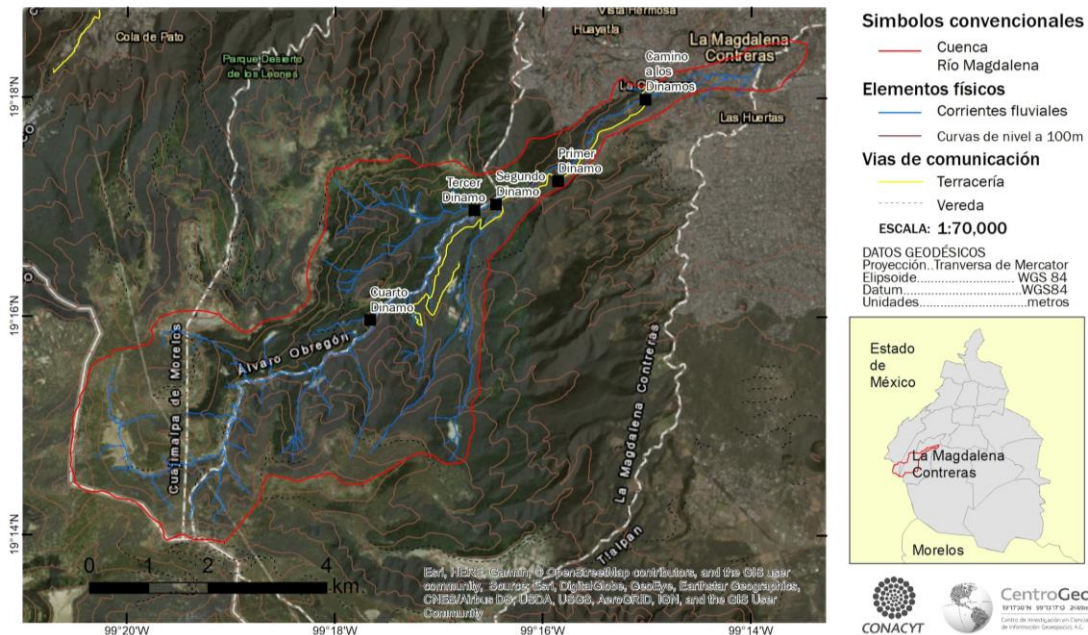
- Actores regionales (alcaldía), que establecen políticas e instrumentos de planeación cuya compatibilidad incide en la conservación de las áreas protegidas y en el ecoturismo como objetivo para la misma. En el parque de los dinamos, la responsabilidad de la alcaldía se limita a la puerta de entrada del parque, cerca del primer dinamo.
- Comunidades locales, los cuales participan de manera directa en la prestación de servicios ecoturísticos, lo que puede resultar benéfico o no para ellos mismos y también para las áreas protegidas. También existen aquellas comunidades que no participan pero que utilizan la zona para agricultura y ganadería. La comunidad agraria Magdalena Atlitic es quien tiene el derecho del uso que se la da al parque, por lo que son para nuestro trabajo los actores principales.
- Visitantes, quienes tienen el contacto directo con los valores naturales, culturales y sociales de las áreas. Su conocimiento y comportamiento durante la experiencia afecta positiva o negativamente la calidad de los sitios visitados y por ende de las áreas.

## Modelo geográfico

### Área de Estudio

El área de estudio es el Parque Nacional Los Dinamos el cual se ubica dentro de la cuenca Río Magdalena (extensión de 3000 ha.), localizada al suroeste de la Ciudad de México, en las delegaciones Cuajimalpa, Álvaro Obregón y en su mayor extensión en la Magdalena Contreras, con una altitud promedio de 2,500 metros sobre el nivel del mar. Se ubica en la porción sur de la Sierra de las Cruces, tiene forma alargada e irregular con una orientación NE-SW.

### Ubicación del área de estudio



2. Mapa (Elaboración propia, 2018)

Las vías de comunicación son las avenidas San Francisco, San Jerónimo o Camino a Santa Teresa hasta llegar a la Cañada. Entre los poblados cercanos al área de estudio se encuentran el ejido de San Nicolás Totolapan, la comunidad de San Bernabé Ocoatepec y Santa María Magdalena Atlitic.

### Escala de Trabajo

La escala del trabajo es local (1:70,000) dado que el área de estudio es de tres mil hectáreas, por lo que se necesita recopilar información de fuentes de datos muy específicas. Por lo mismo, los resultados esperados serán muy detallados.

Las capas de información que tuvieron un procesado para lograr la especificidad necesaria fueron topo formas, edafología, hidrología y uso de suelo y vegetación, las cuales fueron actualizadas con otro tipo de estudios.

Cabe resaltar que esta cuenca es una microcuenca, la cual se encuentra cerca de la cuenca del valle de México.

### ***Proyecciones***

La proyección que se utiliza en el presente trabajo es la Transversa de Mercator, la cual es la idónea para áreas pequeñas como lo es la cuenca del río Magdalena. Por su parte, el datum del proyecto es el WGS84.

### ***Base Cartográfica***

El presente proyecto se trabaja con datos de INEGI, y de estudios previos como el De la Paz, y otros (2015), o el Atlas Geográfico del Suelo de Conservación del Distrito Federal (2008, 2012).

Junto con otros estudios, las capas de información fueron actualizadas para tener la más reciente información posible. He ahí la importancia no solo de la obtención de la información, sino del procesado previo. (Galeana & Corona, 2008)

Se hizo uso de un GPS personal en campo para levantamiento de puntos y rutas de interés.

En el diagrama de estructura de datos y relaciones se muestran las capas necesarias para el presente proyecto, así como de dónde fueron obtenidas, de igual manera si hubo un procesado previo de dicha información. Dicho diagrama también ejemplifica el proceso general que se realizó en el proyecto para generar el mapa de sitios con potencial turístico.

### ***Estructura de Datos y Relaciones***

El diagrama muestra la obtención de datos y su relación con el procedimiento de análisis espacial que dará como resultado el mapa de sitios con potencial turístico.

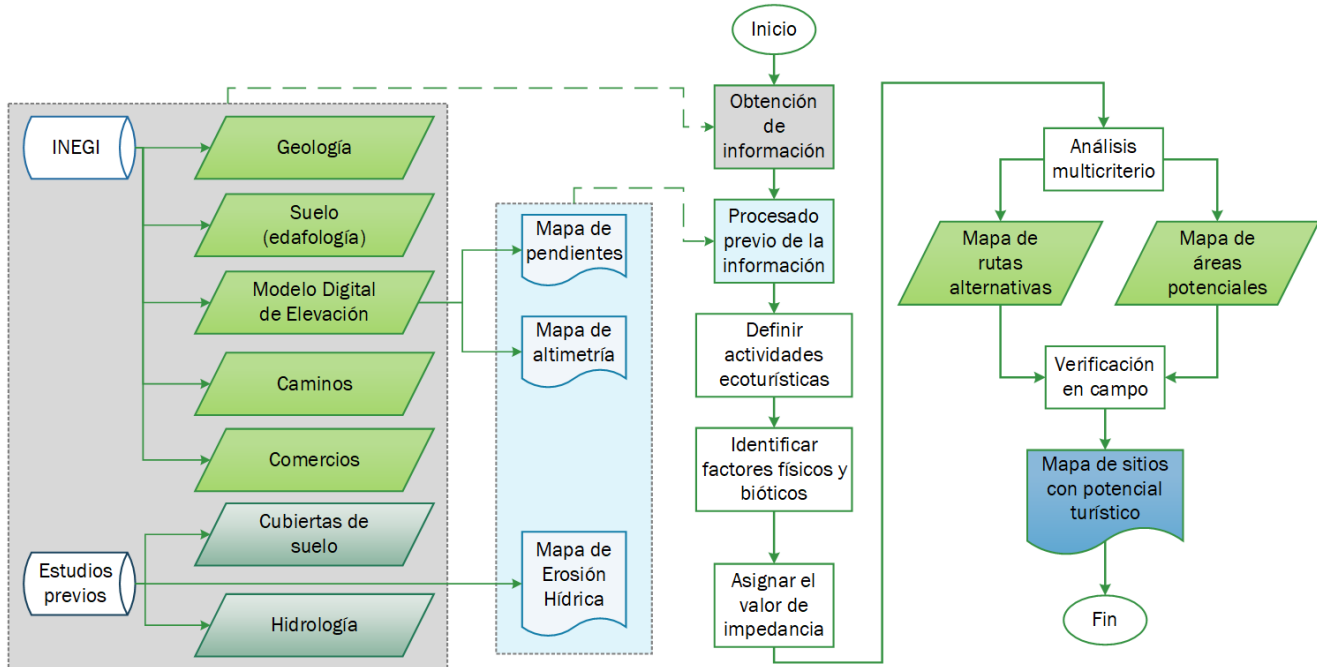
El proceso inicia con la obtención de información de fuentes secundarias y el procesamiento previo de la información. Como fuentes de información secundaria tenemos al INEGI como principal proveedor. Se obtuvieron las capas de geología, edafología y caminos. De una nube de puntos LiDAR se obtuvo el Modelo Digital de Elevación de la zona, la cual fue usado para



generar el mapa de pendientes y el mapa de altimetría. Del DENU, se obtuvieron las unidades económicas registradas en los cuatro dinamos.

Con respecto a los estudios previos, nos referimos al Atlas de Geografía del Suelo de Conservación del Distrito Federal (2012), al trabajo que realizaron Galeana y Corona (2008) y a imágenes satelitales de la zona para las cubiertas de suelo al 2018. Por su parte, gracias a los trabajos de la PAOT, se determinó el mapa de erosión hídrica. Y por otro lado se utilizó la capa de hidrología de los escurrimientos del río Magdalena, creada por De la Parra et al. (2016)

Se definen las actividades ecoturísticas y después, el proceso continúa para generar el análisis multicriterio hasta obtener el mapa de rutas alternativas y el mapa de áreas potenciales de actividades para el ecoturismo. Posteriormente se hizo una verificación en campo, donde se comprobaron los resultados obtenidos y se hicieron las modificaciones necesarias. Finalmente se logró obtener el mapa de sitios con potenciales turísticos.



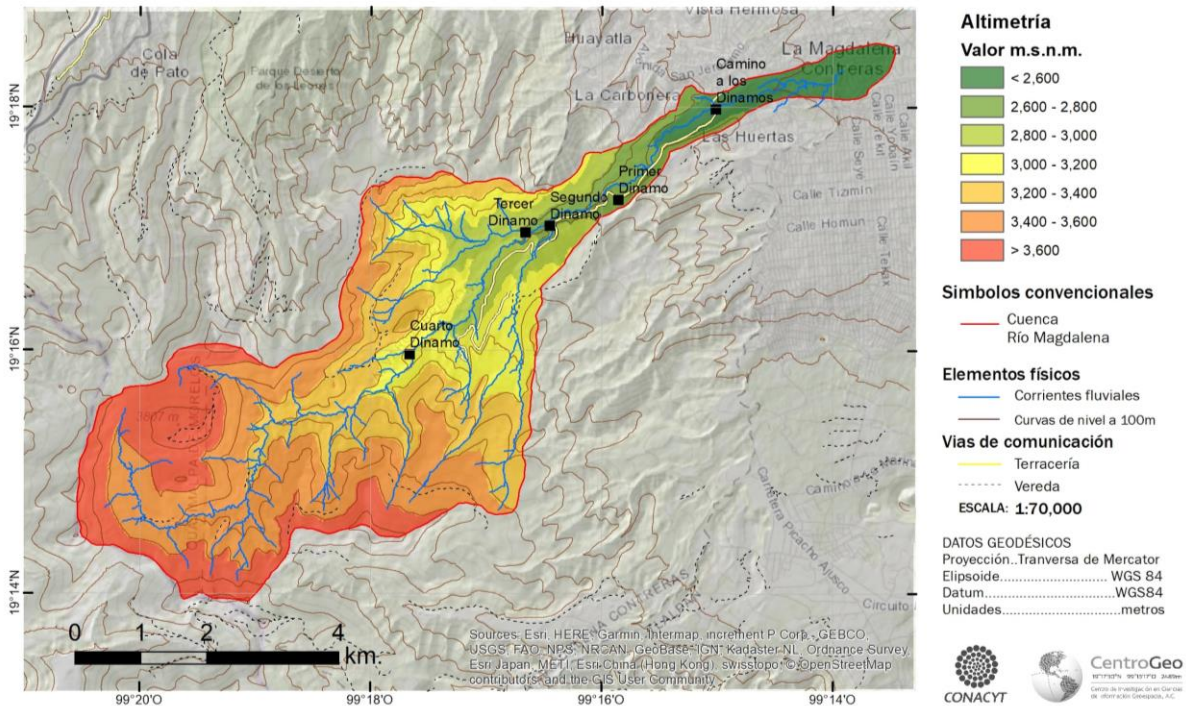
3. Esquema modelo cartográfico (Elaboración propia, 2018)

## Caracterización del área de estudio

### *Altimetría y pendientes*

El relieve es variable, desde los 2,500 m.s.n.m al nororiente del área de estudio hasta los 3,700 m.s.n.m al extremo sur poniente, siendo sus principales elevaciones el Parque de los Dinamos y el Cerro del Judío. Las zonas de planicie representan aproximadamente el 15% de la superficie del territorio y se encuentra por completo en suelo urbano.

### Altimetría. Cuenca del Río Magdalena



4. Mapa (Elaboración propia, 2018)

La zona de lomeríos representa aproximadamente el 50% del territorio y está conformada por una serie de barrancos relativamente paralelos entre sí, con una pendiente que va de 3 a 8 grados.

Las unidades geomorfológicas de la zona de estudio se dividen en:

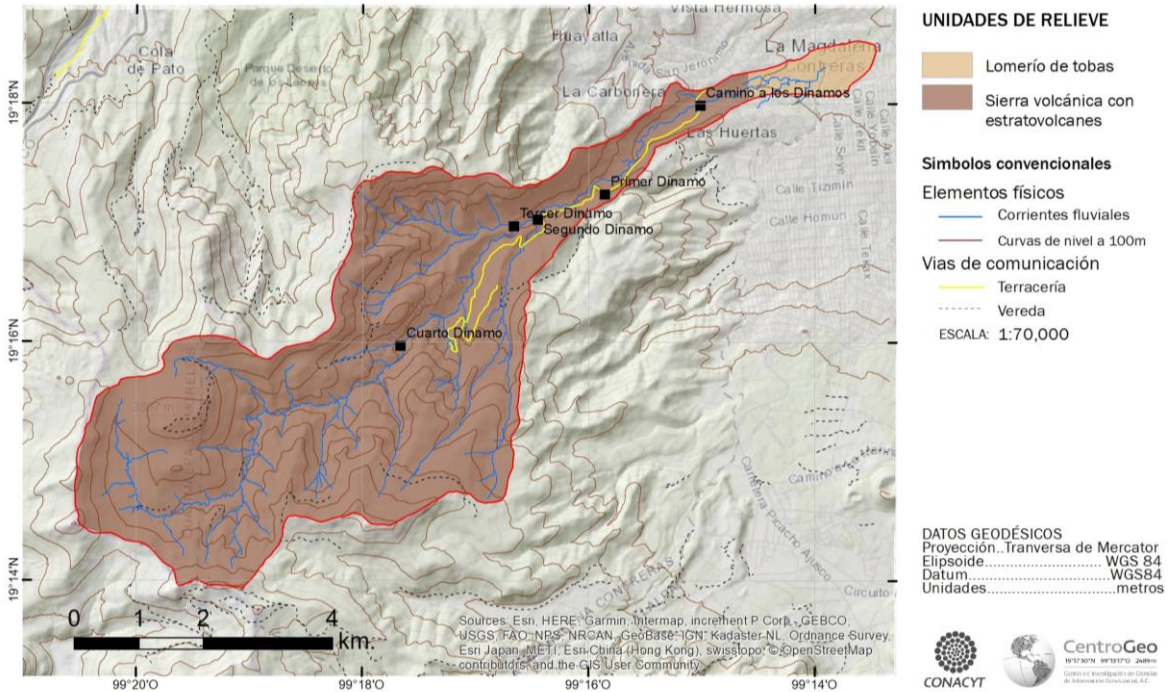
- Laderas montañosas. Escarpados modelados por los agentes exógenos (erosión); así mismo presenta fallas que han controlado los escurrimientos, generando amplias y profundas barrancas.

- Lomeríos. Representan zonas que aportan detritos y material de arrastre (3,400-3,200 m. s. n. m.).
- Lomeríos bajos. Formas erosionadas que se encuentran a menor altitud (3,200 a 2,800 m. s. n. m.).
- Piedemonte de lomeríos. Pendientes más suaves, conforman la transición hacia las zonas de planicie aluvial.
- Planicie aluvial. Conforman zonas donde eventualmente puede ser inundadas por una crecida en un cauce o bien que reciben material de arrastre formando conos de evacuación.

Los barrancos se han formado por erosión, lo que a su vez los divide en dos tipos: mayores y secundarios. Los mayores son paralelos, con corrientes permanentes y de formación antigua, están controlados por fallas (De Cserna et al., 1988; Mooser et al., 1992). En estos barrancos se han desarrollado una superficie arbórea que frena los procesos erosivos. Los barrancos secundarios suelen ser pequeños y poco profundos y con corrientes de temporada, estos se originaron en tiempos históricos debido a la deforestación, por lo que el crecimiento se da principalmente en época de lluvias.

Todos estos aspectos controlan rasgos como la pendiente, la orientación estructural de las barrancas, su forma, su profundidad, etc.

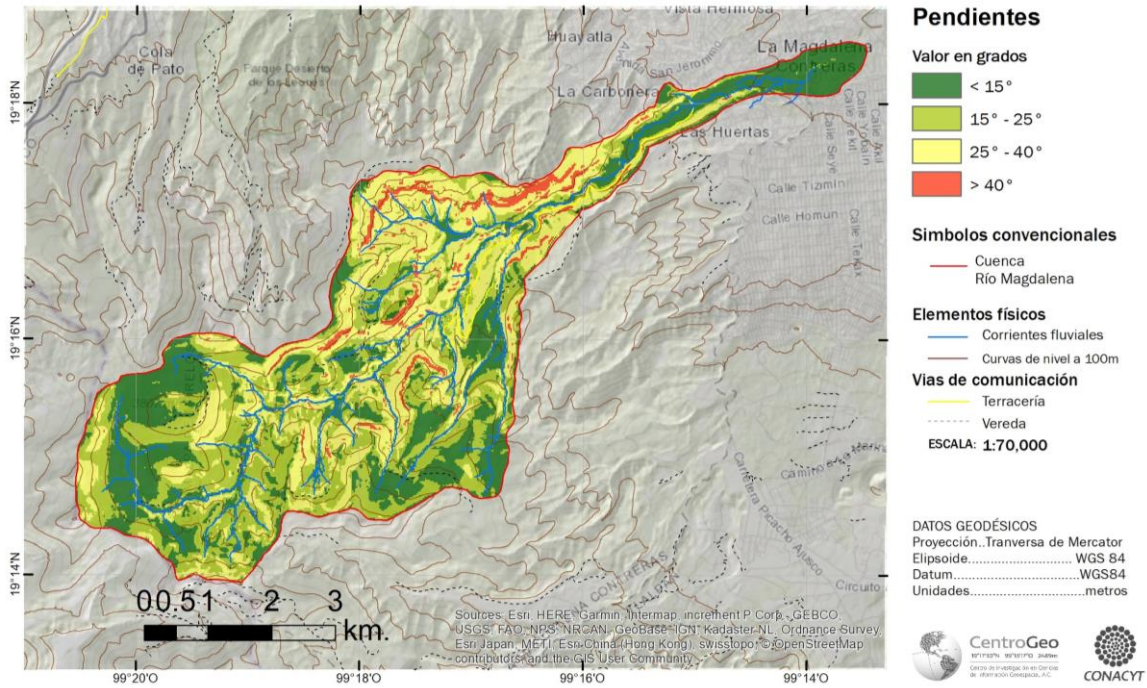
### Sistema de topoformas. Cuenca del Río Magdalena



5. Mapa (Elaboración propia, 2018)

De igual manera los procesos antrópicos aceleran en muchas de las ocasiones algunos de estos fenómenos debido a la intensa actividad que manifiestan, lo que se ve reflejado en cambios en la morfología local de barrancas. La zona de montañas cubre una porción aproximada del 35% entre los 3,000 a 3,700 m de altitud. A continuación, se muestran los mapas de topo formas y pendientes de la zona de estudio.

### Pendientes. Cuenca del Río Magdalena



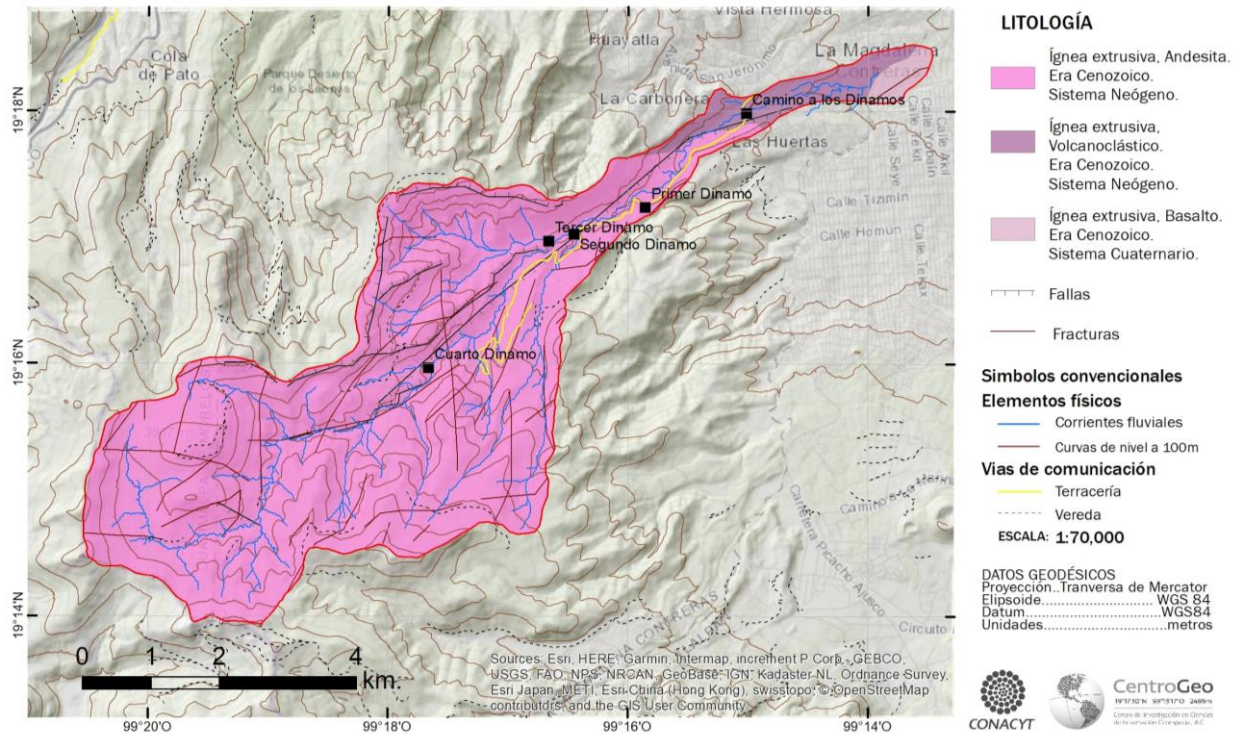
6. Mapa (Elaboración propia, 2018)

### Geología

El parque de los dinamos se localiza en la porción sur-oeste de la Sierra de las Cruces sobre los extensos contrafuertes que delimitan la parte occidental de la Ciudad de México. El material lítico que predomina en la zona consiste en derrames de lavas, flujos y derrames piroclásticos, lahares, conglomerados y diferentes tipos de suelo. Esta litología es el producto de la actividad de cuerpos volcánicos extrusivos de diferentes dimensiones y composición magmática, así como por procesos erosivos generalmente de tipo fluvial. Es importante mencionar que la delegación Magdalena Contreras se asienta sobre la secuencia andesítica-dacítica llamada Formación Xochitepec, la cual subyace a la Formación Las Cruces (SGM, 2002.) que se localiza en la parte S-SE del área de estudio, conformada por una serie de derrames de composición andesítico-dacítico, los cuales provienen del Cerro Zacazontetla, que es de composición andesítica, ubicado al norte del área de estudio. La Formación Zempoala cubre la porción

norte con un flujo piroclásticos de varias secuencias con una dirección W-E, se generó en su mayoría los eventos explosivos del Cerro Teopazulco representados por tobas andesíticas y posteriormente por flujos de lahares. En la porción Este, existen derrames de lavas basálticas denominada Formación Ajusco, producto de la actividad del edificio volcánico del mismo nombre. Asimismo, tanto en el extremo NE con SE, se encuentra depósitos aluviales con edades Holocénicas y que representan la acumulación progresiva de sedimentos generados por la dinámica morfológica relativamente joven (Romero, 2001).

## Geología. Cuenca del Río Magdalena



7. Mapa (Elaboración propia, 2018)

Las litologías predominantes consisten en:

**Andesita.** Roca de composición intermedia, con textura microlítica. Generalmente los minerales presentes son plagioclasa, piroxeno y/u hornblenda. Frecuentemente asociados los minerales biotita, cuarzo, magnetita y esfena. Este tipo de litología se encuentra de manera abundante en las zonas de lomeríos en la zona transicional de la zona urbana y la zona con vegetación natural.

**Basalto.** Roca con alto contenido de hierro. Se compone mayormente de piroxeno y olivino, y en menor cantidad feldespato y cuarzo. Su estructura es afanítica, microlítica o vesicular. Es la roca extrusiva más abundante en la corteza terrestre, formada por enfriamiento rápido del magma expulsado del manto por los volcanes. Cuando no presenta meteorización, es decir

procedente de bancos sanos. Esta litología no es abundante en la zona de estudio, solo se puede encontrar en la zona urbanas colindante con la delegación Tlalpan en las zonas bajas o planas.

#### *Volcanoclástico:*

*Lahar.* Son flujos de barro que se moviliza desde las laderas de los estratovolcanes. Se puede decir que esta litología es el resultado de procesos erosivos.

*Flujos de bloques y cenizas.* Son depósitos producidos por las erupciones asociadas a la destrucción de domos, generados en su mayoría por eventos explosivos del Cerro Teopazulco; generalmente consisten de varias unidades de flujo de alteración hidrotermal, así como pómez y obsidiana, se ubica en la zona de influencia del río Magdalena, en el cerro del judío y a lo largo del Arroyo Coyotes, paralelo a la avenida San Bernabé y avenida San Jerónimo.

Con respecto a la geología estructural predominan fracturas con dirección NE-SW, N-S y en menor frecuencia con dirección W-E; así como fallas principales con dirección NE-SW que recorre a lo largo del río Magdalena y en menor medida W-E.

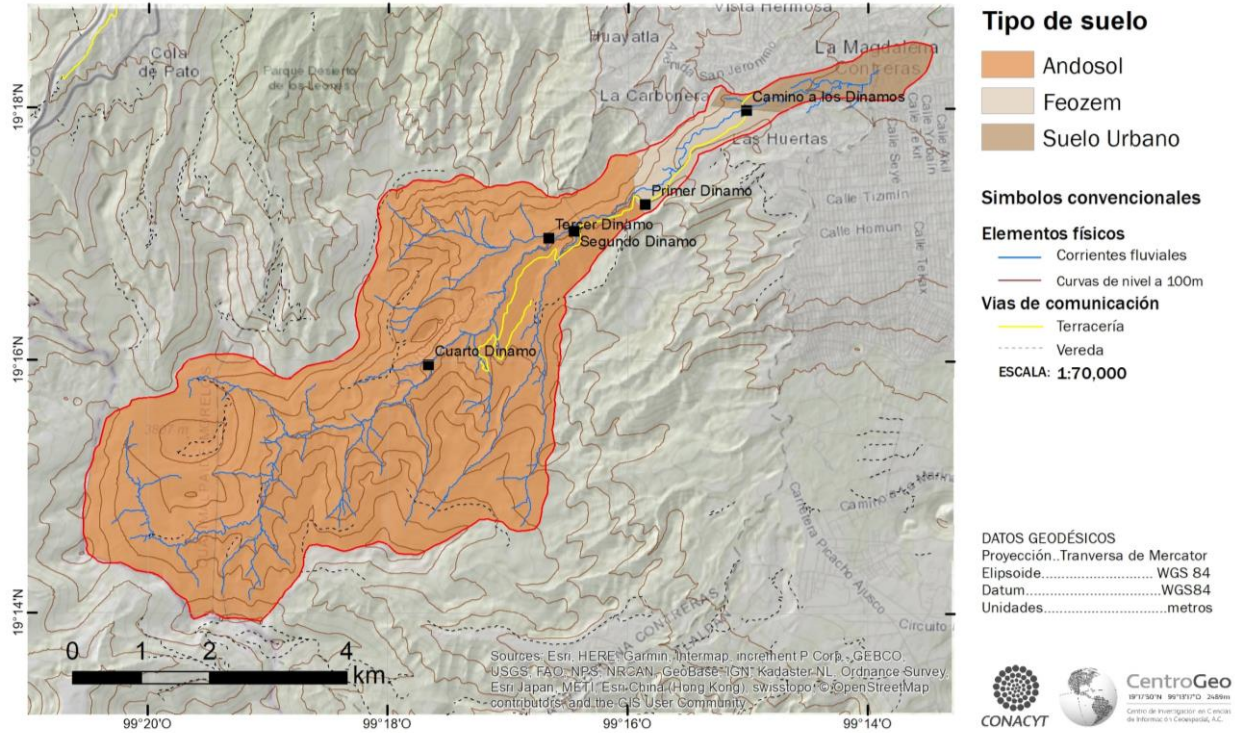
#### **Edafología**

Los factores bióticos y abióticos han alterado los procesos formativos de los suelos, entre ellos se mencionan el tipo de roca, clima, actividades humanas y la urbanización, además de la erosión eólica e hídrica las cuales, transportan cantidades importantes de material formador del suelo, modificando su perfil. De acuerdo con la clasificación de suelos de la FAO-UNESCO, basada en sus características físicas y químicas, así como en su correlación con la cubierta vegetal que sustenta, las principales unidades edáficas existentes en el área de estudio son Andosol y Feozem (*Phaeozem*), como se observa en el mapa 8.

*Andosol.* Formados a partir de cenizas volcánicas. Se caracterizan por tener una capa superficial de color negro (aunque en ocasiones puede ser clara), suelen ser suelos esponjosos o muy sueltos, susceptibles a la erosión, presentan una mediana permeabilidad. En condiciones naturales el tipo de vegetación que sustentan es de bosque de pino, oyamel o encino. Este tipo de suelo abarca gran parte del área de estudio concentrándose en la parte sur, suroeste y poniente.

*Feozem (Phaeozem).* Se encuentran en terrenos planos y en laderas, son suelos un poco más consolidados, presentan una mediana permeabilidad y una ligera erosión. Este tipo de suelo se encuentra ampliamente distribuido en la demarcación principalmente en la parte norte y noreste (Sector San Jerónimo, La Magdalena, parte noreste de San Bernabé y Gavillero). En general son suelos para uso de asentamientos urbanos.

## Edafología. Cuenca del Río Magdalena



8. Mapa (Elaboración propia, 2018)

## Hidrología

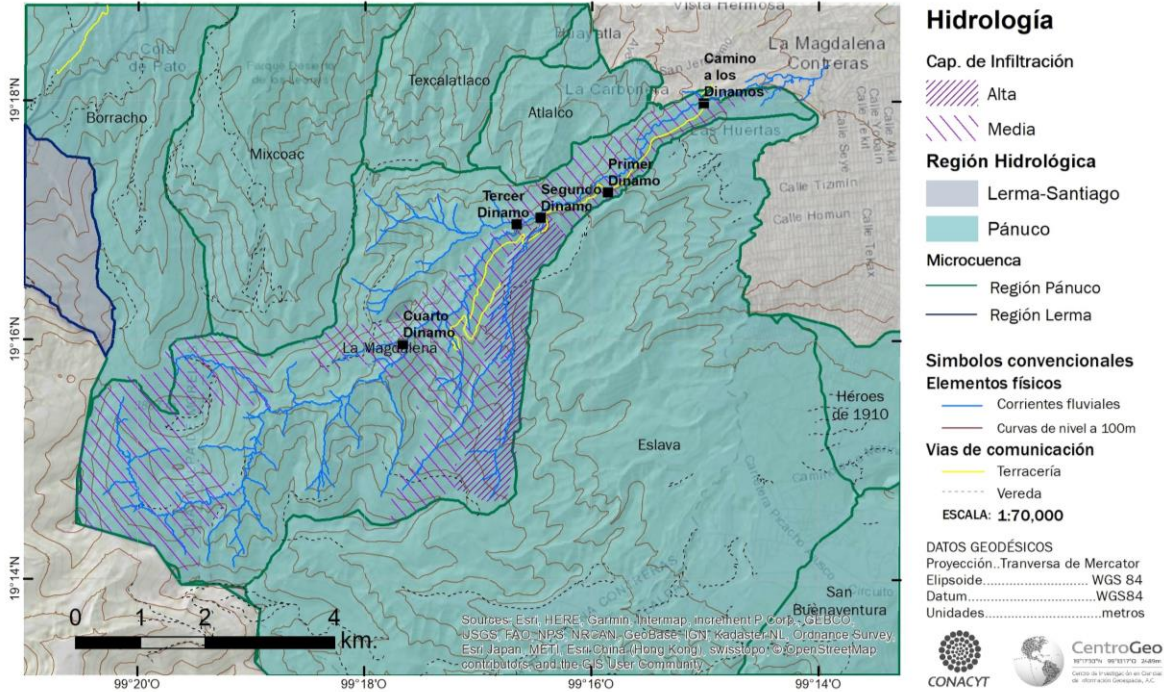
La zona de estudio se localiza en la subprovincia fisiográfica de lagos y volcanes del Anáhuac y ésta a su vez en la provincia del Eje Volcánico Transmexicano (Demant, 1978), esta superficie forma parte de las regiones hidrológicas 26 y 12 denominadas Pánuco y Lerma-Chapala-Santiago respectivamente.

En términos generales, la Delegación La Magdalena Contreras, se encuentra principalmente en la Región Hidrológica 26 (RH 26), esta región hidrológica es la más importante ya que es en esta región donde se encuentra la Ciudad de México. El principal afluente es el Río Pánuco o Moctezuma. Solo una pequeña parte de la delegación corresponde a la región hidrológica 12.

Una gran parte de la zona de estudio, se encuentra en la Sierra de las Cruces, la cual presenta un patrón de drenaje detrítico-radial, así como paralelo, el cual está controlado por la morfología, así como por los factores estructurales que se presentan en la región, respectivamente (Figura 9). El coeficiente de escurrimiento dado es del orden de 5 a 20%, que va desde la planicie hasta las faldas de la sierra y el cual equivale de 20 a 500 mm (INEGI, 1983).

Los principales cuerpos de agua superficiales son los ríos: Magdalena, Eslava y Coyotes (San Jerónimo), además se presentan corrientes fluviales efímeras, entre los que se encuentran los arroyo: Ocotal, Sehuaya, Huasmi-Xocotitla, Ameyales, Ixtlahualtongo, Cedritos, El puente Volado, Chicuantilla y Agua Escondida. Así mismo existen numerosos manantiales que surten de agua potable a la población.

### Hidrología. Cuenca del Río Magdalena



9. Mapa (Atlas del Suelo de conservación del DF, 2008)

La cuenca es la unidad básica de un análisis hidrológico, la cual se define como el área tributaria a un punto en el cual todos los escurrimientos van a dar una salida (Aparicio, 1989). En la zona de estudio se identifican diversas corrientes las cuales fluyen en su totalidad de manera general de Suroeste a Noreste.

Cabe mencionar que el río Magdalena con su afluente el río Eslava nace en el cerro de San Miguel, en la sierra de las Cruces, de la delegación Cuajimalpa de Morelos y es alimentado por los manantiales ubicados en Los Dinamos. Corre a cielo abierto por la delegación Magdalena Contreras hasta llegar a la presa de Anzaldo. El siguiente tramo fue entubado en la década de 1930 como parte de las obras de modernización y sanidad urbana, y de esa manera atraviesa San Jerónimo Aculco, Tizapán (calle río Magdalena, actual eje 10 Sur), San Ángel y Chimalistac (calle Paseo del Río), en la Delegación Alvaro Obregón (Distrito Federal). Vuelve a salir a la superficie junto a la iglesia de Panza cola (Coyoacán), corre a lo largo del parque Viveros de

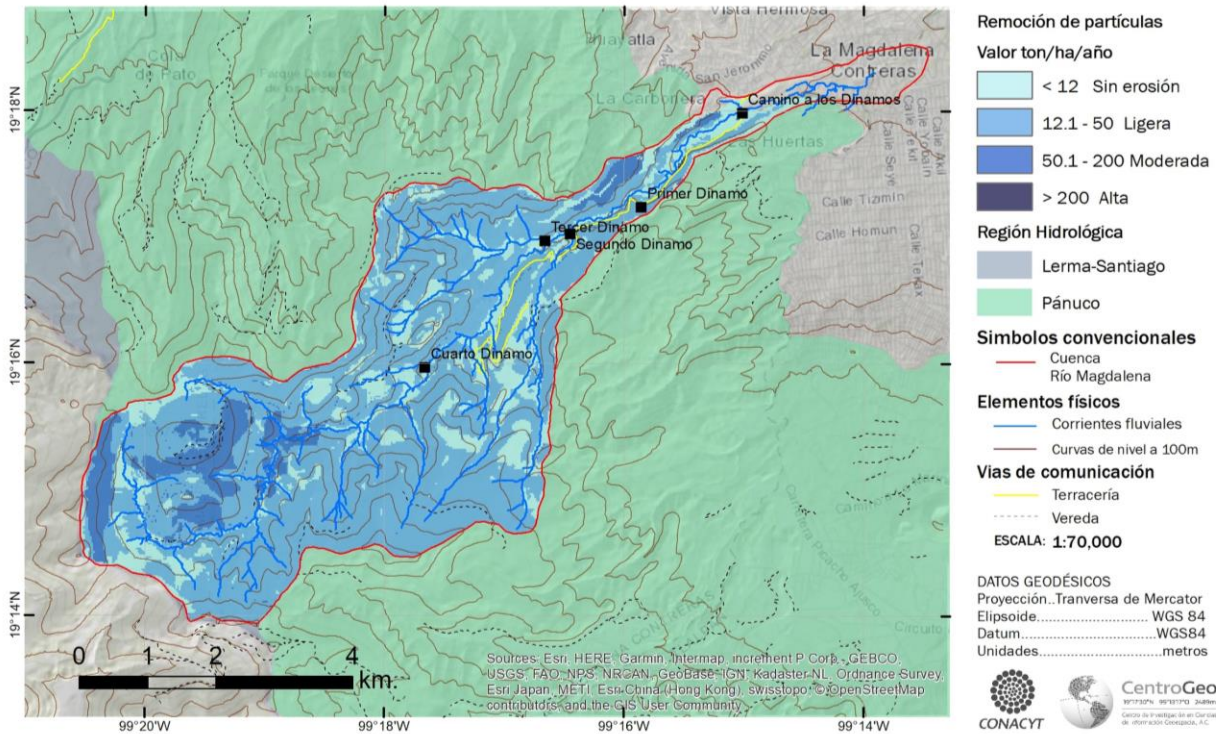


Coyoacán, se une con el río Mixcoac y desemboca en el río Churubusco. Forma parte de la cuenca del río Moctezuma, que a su vez integra la Región Hidrológica del Pánuco. Su longitud total es de 28 km y se ha estimado su caudal medio en 20 millones de metros cúbicos/año.

Cuenta con alrededor de 20 kilómetros de longitud. Es el escurrimiento en mejor estado de conservación de la entidad. Su flujo es permanente y alcanza un promedio de 1 m<sup>3</sup>/s, con picos en temporada de lluvias de hasta 20 m<sup>3</sup>/s. Actualmente, la mayor parte del caudal es aprovechada para consumo humano. La cuenca del río Magdalena está localizada en zona de reserva ecológica; sin embargo, gran parte de la superficie se encuentra en proceso de avanzada deforestación, pues la zona es invadida por la mancha urbana.

El suelo de la cuenca del río Magdalena permite la infiltración del agua de lluvia en un nivel muy alto. Protegerlo de la erosión y potenciar esta característica ayudaría en la protección del medio ambiente. A continuación, se muestra el mapa de erosión hídrica donde se observa que en la mayor parte de la zona de estudio se tiene niveles de erosión que va de moderada a alta y en menor extensión territorial sin erosión.

### Erosión hídrica. Cuenca del Río Magdalena



10. Mapa (Atlas del Suelo de conservación del DF, 2008)

### ***Uso de suelo***

El uso de suelo se ha modificado paulatinamente debido a la expansión demográfica. Las autoridades delegacionales contemplan una diferenciación entre el uso de suelo urbano y uso de suelo de conservación, la cual, para 1997 correspondía a 18 y 82% respectivamente, sin embargo, debido al crecimiento poblacional y la invasión progresiva (asentamientos irregulares), sobre las zonas de preservación ecológica, esta cifra ha cambiado significativamente determinado así para el año 2002 que el 42% será suelo urbano y el 58% se dedicará a suelo de conservación, incluyendo a los poblados rurales.

### ***Vegetación***

De acuerdo a la información disponible reportada por la Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable de SAGARPA, los usos de suelo y vegetación para la delegación Magdalena Contreras son: bosque de oyamel, bosque de pino, otros cultivos, pastizal, bosque de encino, área de construcciones, agroforestal, matorral e invernaderos.

A pesar de que la cañada de Contreras se encuentra cercana a la Ciudad de México, sus bosques son considerados un refugio muy importante de riqueza biológica. De acuerdo con Jujnovsky et al, (2013) se han registrado un total de 780 de especies de plantas, 111 especies de algas, 194 especies de vertebrados y 74 especies de hongos. del total de estas especies, 48 son endémicas incluyendo especies exclusivas del país, cuestión por la cual la cuenca puede ser considerado un hotspot de biodiversidad.

### ***Cobertura vegetal y uso de suelo en la cuenca***

A nivel regional la deforestación es un proceso que causa la reducción de la cubierta vegetal, erosión física y química del suelo, alteración del balance hídrico y la desestabilización de cuencas.

De acuerdo con Galena (2008), la Ciudad de México es la megalópolis más grande del país, con mayor demanda habitacional y de infraestructura, que ejerce gran presión sobre la vegetación y la cobertura forestal; sin embargo, cuenta alrededor de un 58% de suelo de conservación y un 9% corresponde a Áreas Naturales Protegidas, entre ellas se encuentran las Zonas Protectoras Forestales, una de las cuáles se localiza en la Cuenca del Río Magdalena.

El mapa de vegetación y uso de suelo se muestra en el mapa (Figura 11) el cual se realizó a partir del mapa existente realizado por Galeana y colaboradores en el 2008., la lista de cubiertas vegetales y usos se muestran en el cuadro siguiente:

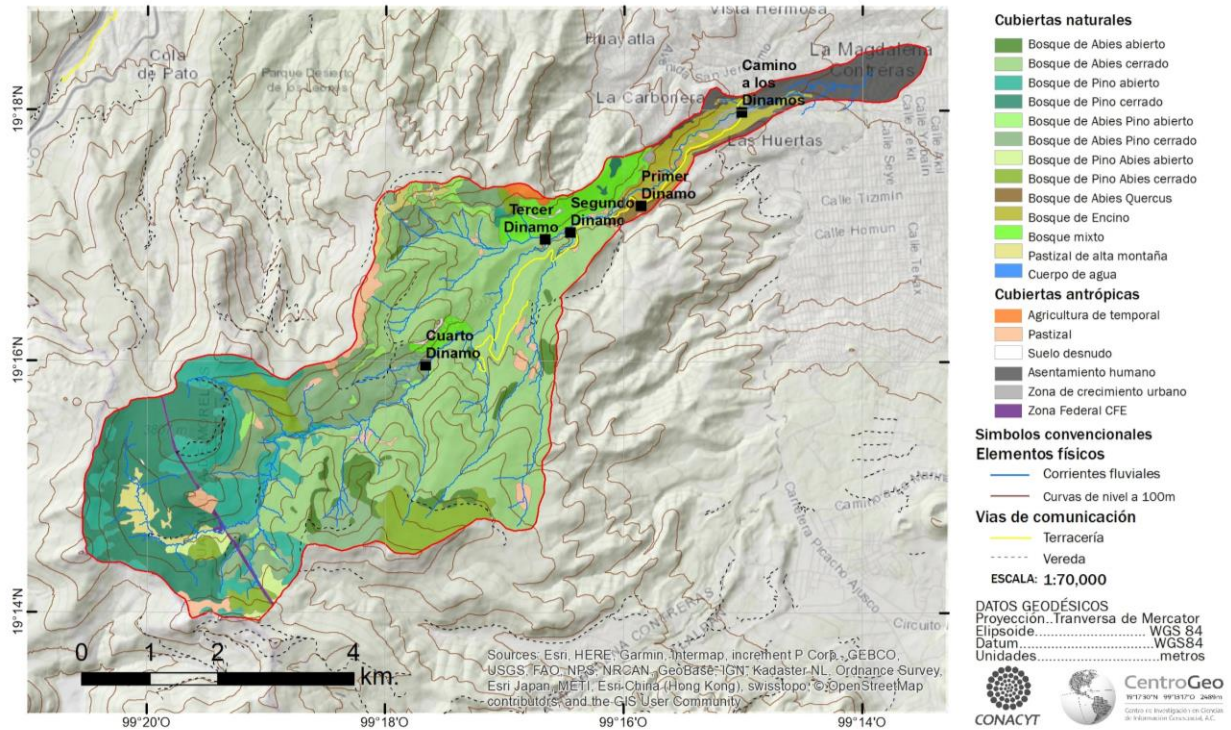
Clases	Superficie (ha)	Porcentaje
Agricultura de temporal	15.81	0.5%
Asentamiento humano	148.31	4.9%
Bosque de Abies abierto	76.66	2.5%
Bosque de Abies cerrado	1154.12	37.9%
Bosque de Abies Pino abierto	39.19	1.3%
Bosque de Abies Pino cerrado	360.79	11.8%
Bosque de Abies Quercus cerrado	12.61	0.4%
Bosque de encino	104.58	3.4%
Bosque de Pino abierto	275.11	9.0%
Bosque de Pino Abies abierto	26.76	0.9%
Bosque de Pino Abies cerrado	170.54	5.6%
Bosque de Pino cerrado	366.55	12.0%
Bosque mixto	120.9	4.0%
Cuerpo de agua	0.23	0.0%
Pastizal	85.35	2.8%
Pastizal de alta montaña	59.5	2.0%
Suelo desnudo	6.26	0.2%
Zona de crecimiento urbano	10.87	0.4%
Zona Federal CFE (derecho de vía)	13.66	0.4%
	<b>3047.8</b>	<b>100%</b>

Donde se destaca que la cuenca del Río Magdalena tiene dominancia de Abies Religiosa y cubre más de 40% de la superficie de la zona, 38% en su porción de bosque cerrado y 3% en bosque abierto. La segunda cobertura más frecuente en la cuenca es la de *Pinus hartwegii* con un 21%. La tercera categoría que más superficie ocupa es el ecotono de bosque de Abies- Pino con un 20%. El resto de las coberturas ocupan manchones aislados.

En cuanto a los usos de suelo, los asentamientos y las zonas con crecimiento urbano, son las que ocupan mayor porcentaje, con un 5.3%, seguidos de los pastizales que ocupan un porcentaje de cobertura con un 3% y por último las zonas de agricultura con un 0.5% de superficie.

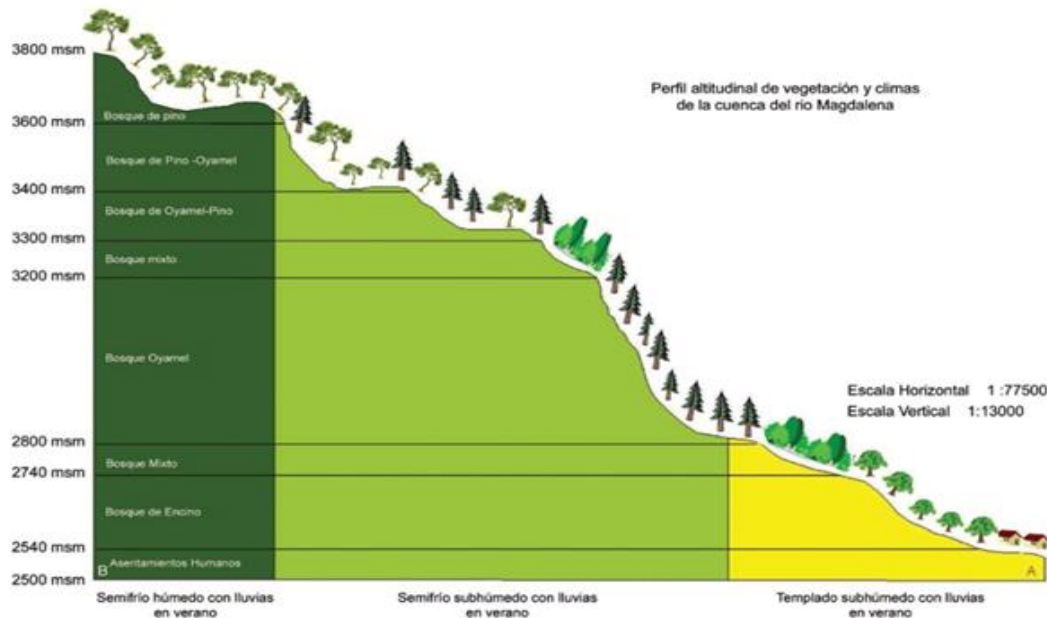
El hecho de que más del 70% de su cubierta forestal se encuentra conservada, hace que la cuenca sea una zona de gran importancia por proveer servicios ecosistémicos a los habitantes de la Ciudad de México, porque además estos bosques tienen la capacidad de purificar el aire a través de la captura y almacenamiento de carbono tanto en la biomasa arbórea como en los suelos ricos en materia orgánica (Jujnovsky et al., 2013).

## Uso de suelo y vegetación. Cuenca del Río Magdalena



11. Mapa (Modificado de Galeana, et al., 2018)

Para conocer la distribución altitudinal de las cubiertas vegetales, Galeana *et al.* (2008) elaboran un perfil longitudinal con base en el mapa de uso de suelo y vegetación, en el cual integra la variable clima.



12. Perfil Longitudinal de la Cuenca del Río Magdalena. (Galeana et al., 2008)

Las características ambientales y geomorfológicas de la cuenca, favorecen la cobertura de bosque de Abies, siguiendo una orientación norte, noreste y noroeste, y con coberturas de ecotonos de Pino y Encino.

Se observa, que desde que se realizó la investigación de Galeana (2008) hasta esta fecha, las cubiertas vegetales y los usos de suelo han cambiado, y que la transformación del ecosistema se deriva del crecimiento de la mancha urbano, el cual se ha dado hacia el Segundo Dinamo, donde se han improvisado drenajes y tomas de agua, y como resultado da el deterioro de las cubiertas vegetales y el Río Magdalena.

Fuente: José Mauricio Galeana Pizaña, Nirani Corona Romero, José Antonio Benjamín Ordoñez Díaz. Análisis Dimensional de la Cobertura vegetal- uso de suelo en la Cuenca del Río Magdalena. Rev. Ciencia Forestal en México. vol 34, Núm. 105.

### ***Áreas naturales protegidas***

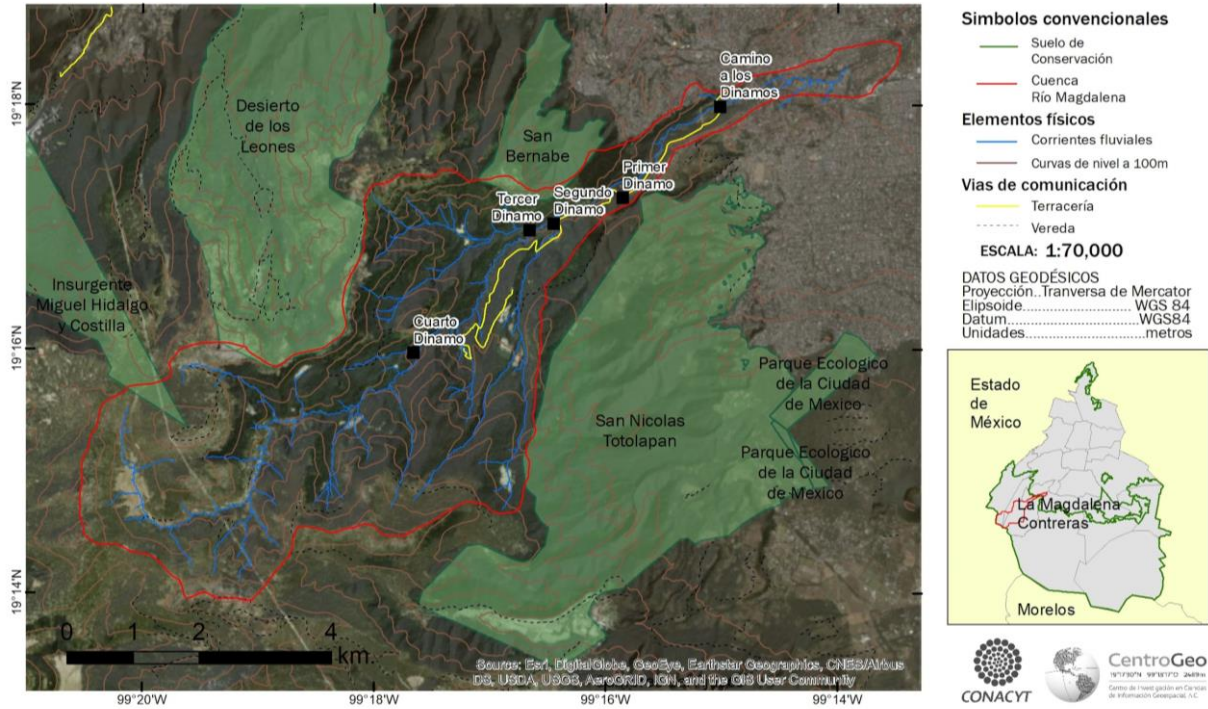
Debido a las altas precipitaciones pluviales (entre 1,000 y 1,200 mm anuales) sobre todo en sus partes altas, al sistema de barrancas, cañadas y demás elevaciones topográficas, se le considera una zona generadora de oxígeno y de recarga de los mantos acuíferos.

La dinámica de expansión de los asentamientos en la periferia de los Poblados Rurales y en las zonas colindantes a la línea de conservación, se ha realizado a través de la tala del bosque, utilizando estos suelos en forma esporádica para uso agrícola y después para su subdivisión para ocupación por vivienda. La expansión demográfica ha sido tal, que tan solo en el Cerro del Judío se redujo el área natural protegida a 12.8 hectáreas en las últimas décadas.

Dentro de la Delegación La Magdalena contreras existen 2 áreas de preservación ecológica dentro de la Ciudad de México, entre las zonas de valor ambiental más importante, se encuentra el Parque Nacional de Los Dinamos con una superficie de 49, 043 hectáreas, así como el Parque Nacional de Lomas de Padierna, el cual tenía una superficie de 670 hectáreas y que en la actualidad sólo cuenta con 86 hectáreas. Éste cuenta con un decreto publicado en el diario Oficial de la federación el 8 de septiembre de 1938.

En términos generales, la Delegación Magdalena Contreras constituye un territorio fundamental para apuntalar el equilibrio ecológico del Valle de México con 4, 397 hectáreas dedicadas a la preservación de zonas ecológicas, forestales y en menor medida a las actividades primarias de tipo agropecuario.

## Áreas Naturales Protegidas, Occidente de la Cd. México



13. Mapa (Elaboración propia, 2018)

### Actividades socioeconómicas

De acuerdo con el sitio DENUE, en la CRM hay poco más de 40 unidades económicas que ofrecen diversos productos o servicios. Siendo el segundo dinamo el que ofrece una mayor cantidad de estos. El 80% de estas unidades económicas son parte de la muestra gastronómica que se puede encontrar en la zona ofreciendo antojitos y bebidas alcohólicas.

En los cuatro dinamos podemos encontrar restaurantes, estacionamientos, baños y diversas actividades recreativas. La carretera de los Dinamos es paralela al río Magdalena y llega hasta el cuarto dinamo. A partir de aquí el ascenso vehicular está restringido.



14. Entrevista con Juan Mendoza

El área principal es nombrada “Parque Ecoturístico Comunidad Agraria La Magdalena Atlitic”. En entrevista con Juan Mendoza, quien es presidente de la junta directiva de la comunidad, comentó que la comunidad La Magdalena Atlitic es la responsable del parque y cuenta con más de 1700 comuneros actualmente.

En el primer dinamo, hay una planta potabilizadora, así como la caseta de información y la puerta de entrada a la comunidad. Aguas abajo, aunque hay comercios y actividades recreativas (paseo a caballo, tirolesas, cuatrimotos) la delegación es quien toma la responsabilidad de la zona. Entre el primer y segundo dinamo existe un invernadero. Ya en el segundo dinamo, se encuentran los accesos para las zonas de rappel, así como las cabañas y el área de pesca de trucha.

Caminando por el corredor ecoturístico del segundo dinamo se llega al parque infantil “Paidos”, donde también hay actividades ecoturísticas (campamento, restaurantes, recorridos guiados). Paidos cuenta con un registro de las personas que entran ya sea al parque infantil ya sea al tercer dinamo. Andrés, quien vigilaba en ese momento, comentó que realizan entre semana al menos un campamento al mes, mientras que hacían por lo menos uno en fines de semana. Por otro lado, entre semana cerca de 50 personas visitan la zona, mientras que en fines de semana había desde 150 y hasta 500 personas. (Andrés, entrevista personal, 28 de noviembre de 2018).



15. Tercer dinamo: Escuela de educación ambiental Campamento Paidos (Propia, 2018)

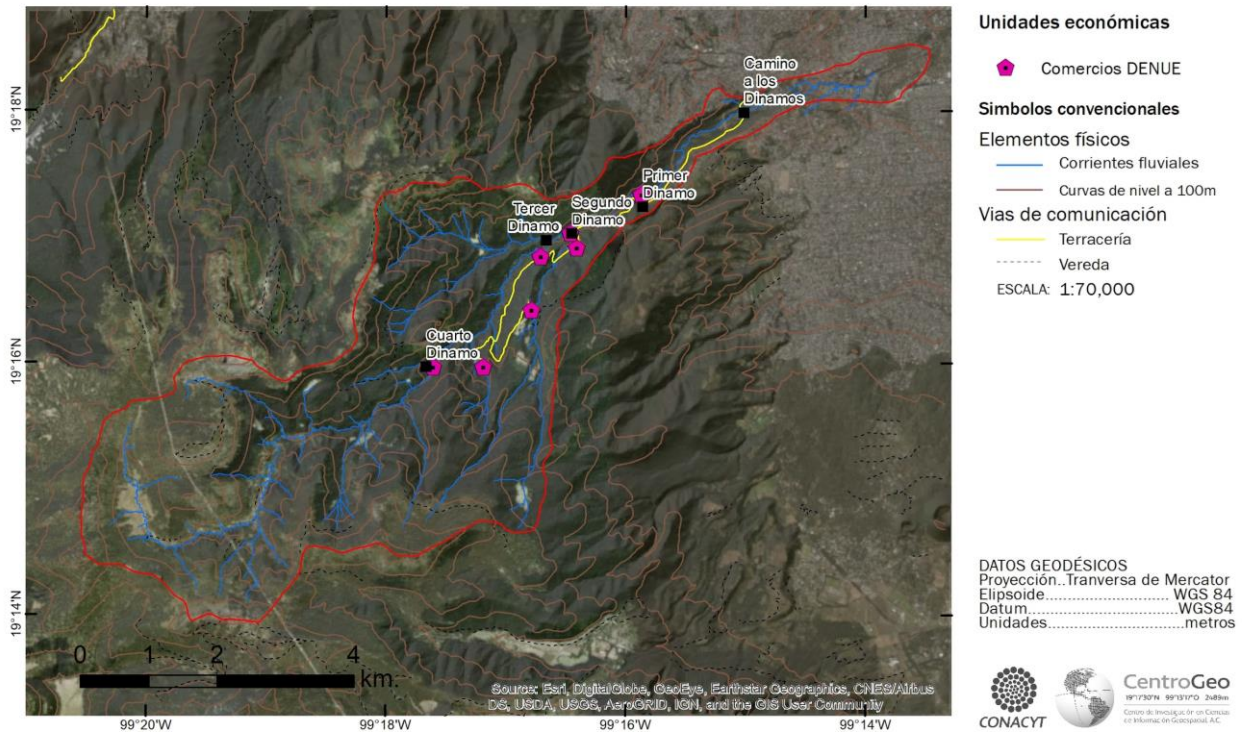
Por la carretera, se llega a la Escuela de Educación Ambiental “Gambia” y al Comisariado de los Bienes Comunales de la Magdalena Contreras, así como a otra área de restaurantes,

truchas y cabañas, después al puente de Seguaya y al tercer dinamo, que también se llega caminando por Paidos. Siguiendo la carretera se llega a “La bodega”, donde está el cuarto dinamo, a una altitud aproximada de 2700 msnm. Aquí podemos encontrar aparte de restaurantes, una caseta de vigilancia (CORENA) y un estanque, donde el agua es potable, de acuerdo a ciertos estudios por la UNAM y está siendo evaluada constantemente para conocer su composición de acuerdo a lo explicado por Juan.

El cuarto dinamo funciona como base para las visitas guiadas a las partes altas de las montañas circundantes como “La Coconeta”, que se encuentra en una zona de reserva especial. Los recorridos guiados que se pueden hacer es hacia las cuevas, hacia los puntos más altos que hay en las montañas o hacia las caídas de agua del río Magdalena.

De acuerdo con Yair, vigilante en el cuarto dinamo (entrevista personal, 23 de noviembre, 2018), en Semana Santa es cuando mayor cantidad de visitantes hay en el parque. Asimismo, algunas procesiones utilizan el parque como paso para llegar a Chalma. Mientras que, dentro del parque, existen reuniones de hasta seis mil personas que acuden a realizar un retiro religioso cada año.

### Comercios, DENU 2010. Cuenca del Río Magdalena



16. Mapa (Elaboración propia, 2018)



Asimismo, Yair nos dijo que en ciertas ocasiones la alcaldía Magdalena Contreras busca a los comuneros para reforestar aguas arriba en la zona de reserva especial, en zonas como la Cieneguilla, donde se caracteriza por su actividad ganadera. También trabaja cuando se requiere (sobre todo en fines de semana) en el restaurante de su familia, localizado en el segundo dinamo.

El cuidado del parque, recae en los comuneros y en sus familias, siendo los dinamos, sustento tanto por el aspecto turístico como por el aspecto de la agricultura o ganadería. Por el lado de la seguridad del territorio, Yair explicó que por las características del relieve es difícil tener un control sobre las intenciones de los visitantes y sobre los asentamientos irregulares que existen en la zona. La irresponsabilidad de la gente es también otro problema dado que muchos turistas dejan la basura en el lugar donde estuvieron.

## Solución Colaborativa

---

El turismo sustentable de acuerdo a Lizano, R. (1997), está basada en tres factores básicos: uso apropiado de los recursos naturales, participación de comunidades locales en el desarrollo, éxito económico y rentabilidad, condiciones que deben darse simultáneamente.

Según Orozco, et al. (2008), el turismo sostenible como estrategia de desarrollo local, debe ser planificado, integrado, abierto, dimensionado, participativo, duradero y viable.

Según la OMT (1999), el turismo a grandes rasgos, representa:

- Promover el desarrollo local y regional.
- Generar empleos y fuentes de empleos.
- Elevar el nivel de vida de la población.

La definición del concepto de turismo sustentable, tanto como la del ecoturismo, es todavía controversial. Por ahora usaremos los siguientes criterios calificando como sustentable un proyecto turístico si:

- Respetar (no degrada) y valora el entorno ambiental y humano, y los valores sociales y culturales;
- Promueve la participación directa de la comunidad en el proyecto y/o su actuación como agentes de su propio proceso de desarrollo;
- Aporta beneficios financieros directos en la comunidad y/o recursos significativos para su desarrollo (infraestructuras, educación, organización, habilidades, etc.);
- Integra mecanismos de monitoreo para asegurar lo anterior.

A nivel Nacional, la Secretaría de Turismo (SECTUR) clasifica estas actividades como turismo de naturaleza; caracterizado por la interrelación hombre-naturaleza preocupada por la conservación de los recursos naturales y sociales del área donde se efectúa la actividad (SECTUR, 2007).

Adicionalmente, con base a la actividad y el interés del turista, esta actividad se ha dividido en dos vertientes: Ecoturismo y turismo de aventura.

*Ecoturismo:* Se orienta a disfrutar de la historia natural, mediante actividades recreativas de apreciación y conocimiento de la naturaleza, apoyando y participando en la

conservación del medio ambiente a través del contacto con la misma; destacando las siguientes actividades:

- Observación de la naturaleza.
- Observación de la fauna.
- Observación de los ecosistemas.
- Rescate de flora y fauna.
- Talleres de educación ambiental.
- Proyectos de investigación biológica.
- Observación de fósiles.
- Observación de atractivos naturales.

El *turismo de aventura* está enfocado a realizar actividades recreativas, asociadas a desafíos impuestos por la naturaleza, por lo que se desarrollan en tres tipos de ambientes, como se menciona en la siguiente tabla:

<b>TURISMO DE AVENTURA</b>		
Tierra	Aire	Agua
✓ Cabalgata	✓ Paracaidismo	✓ Descenso de ríos
✓ Caminata	✓ Vuelo en: Parapente	✓ Kayaquismo
	➢ Ala delta	✓ Pesca recreativa
	➢ Globo Aerostático	
✓ Cañonismo	✓ Ultraligero	✓ Buceo autónomo
✓ Ciclismo de montaña		✓ Buceo libre
✓ Escalada		✓ Espeleobuceo
✓ Espeleísmo		
✓ Montañismo		
✓ Rappel.		

Fuente: Secretaría de Turismo. (2007).

*Tabla 1. Clasificación del turismo de aventura*

Es por ésta razón que en el presente trabajo se optó por determinar las actividades ecoturísticas de rappel, ciclismo de montaña, senderismo y observación, incluyendo tanto el ecoturismo como el turismo de aventura para proponer dichas actividades en el parque Los Dinamos.

### **Análisis y evaluación multicriterio para la determinación de zonas con aptitud ecoturística**

Para la presente investigación se realizó el análisis multicriterio para conocer la aptitud del territorio para el desarrollo de actividades turísticas. La información fuente se procesó con

base en los requerimientos de la metodología de análisis multicriterio, mediante el método de álgebra de mapas, con la posibilidad de detallar los criterios de selección en un nivel cada vez más preciso y complejo, como lo puede ser la identificación de atributos de los criterios.

El análisis multicriterio nace como herramienta para analizar fenómenos complejos y no repetibles, que no pueden ser verificables objetivamente en laboratorio. Es un método que permite orientar la toma de decisiones tomando como basamento varios criterios comunes.

La ponderación lineal (scoring) permite abordar situaciones de incertidumbre o con escaso nivel de información. Se construye una función de valor para cada una de las alternativas. Supone la transitividad de preferencias o la comparabilidad.

El álgebra de mapas es un método del análisis multicriterio que incluye un amplio conjunto de operadores que se ejecutan sobre una o varias capas ráster de entrada para producir una o varias capas ráster de salida. Por operador se entiende un algoritmo que realiza una misma operación en todas las celdillas de una capa ráster. Estos operadores se definen mediante ecuaciones, por ejemplo, el operador  $B = A * 100$  genera una nueva capa (B). Cada capa ráster es una matriz de números y la operación se realiza para todos los números de la matriz, por tanto, para todas las celdillas de la capa ráster. Sin embargo, aunque ambas operan sobre matrices, el álgebra de mapas tiene poco más que ver con el concepto matemático de álgebra matricial. Previamente se realiza una reclasificación en el SIG para cada capa ráster, esto de acuerdo a la importancia de las variables establecidas teniendo valor 0 a todas las características que no incluyen en el modelo a estudiar, valor 1 las de mayor importancia, valores como 2, 3, etc., las de menor importancia, pero si se incluye en el estudio. Posteriormente se asigna un valor de impedancia o peso a cada capa ráster (grid) de acuerdo a los criterios establecidos.

En este paso se procede a realizar la suma lineal ponderada de los criterios, con ayuda de la herramienta calculadora de grid contenida dentro del SIG, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$(Peso\ 1 * grid1) + (Peso\ 2 * grid2) + \dots + (Peso\ N * gridN)$$

Y la misma consiste en multiplicar los valores contenidos en cada celda de los mapas en formato ráster (grid) para cada criterio, por los valores de los pesos ponderados obtenidos a partir de la posición jerárquica establecida para cada uno. Como resultado se obtiene un mapa que contiene la suma de valores ponderados.

El uso del álgebra de mapas nos permite la resolución de problemas espaciales concretos. Para ello, es necesario no quedarse en una concepción del álgebra de mapas como un conjunto de

operadores que se utilizan de forma separada, y entender el álgebra de mapas como un lenguaje con el que es posible expresar modelos más o menos complejos que permiten resolver problemas.

Según Bojórquez, (2001), el análisis multicriterio da como resultado la aptitud territorial, la cual considera criterios que caracterizan a un determinado lugar, llegando a hacerlo apto para el desarrollo de ciertas actividades, por lo que resulta un método óptimo para llegar a los resultados requeridos de acuerdo al objetivo del proyecto.

El análisis espacial del territorio bajo un enfoque de evaluación multicriterio- multiobjetivo, requiere la definición de las variables y su asignación de impedancia, para ello se planteó este método con fines de determinar sitios con potencial o aptitud turística en el Parque Los Dinamos. Para este caso y como propuesta de estructuración para el análisis de las actividades, se retoma la propuesta planteada por SEMARNAT (2006) en el “Manual del Proceso de Ordenamiento Ecológico”, indicando dos subsistemas, natural y social; el subsistema natural se divide en medio físico (pendiente, geología, altitud, etc.) y medio biológico (flora y fauna), y el subsistema social se divide en infraestructura (camino, accesos, etc.) y servicios (comercios). Una vez identificadas las variables, se procede a la preparación de criterios (Heikkila, 2003, citado por Eastman, 1999).

Finalmente se obtiene como resultado una serie de mapas de síntesis, en donde se identifican las zonas con potencial para realizar actividades de naturaleza como son rappel, caminata, ciclismo de montaña y observación, dentro de un contexto territorial delimitado por el Parque Nacional Los Dinamos.

### ***Rappel y/o escalada***

Para la obtención de información referente a actividades de rappel y/o escalada, fue necesario conocer las condiciones ambientales y paisajísticas que los practicantes y profesionistas de dicha actividad identifican como aptas para la práctica del rappel y/o escalada.

La definición del rappel, desde el punto de vista del practicante puede estar considerada como deporte o disciplina, donde el equilibrio y la fuerza física se combinan con una serie de técnicas anexas (herramientas y equipaje), e inclusive el dominio de elementos psicológicos empleados por atletas de alto rendimiento. Italian Trek, Escuela de Alpinismo (2009).

Posteriormente se identificaron factores físico-paisajísticos relevantes, como las paredes rocosas verticales, diferencias altitudinales, presencia de vegetación y grado de dificultad, se

procedió a desglosar los criterios para ambos subsistemas, para el natural la integración de factores del medio físico y del medio biótico (imagen 17).



*17. Sitio localizado como propuesta para la actividad de rappel (Propia, 2018)*

Finalmente se asignaron los pesos (valores) representados porcentualmente para cada uno, debiendo tener como resultado un 100% con valor de 0.0 a 1.0; donde el 0 serán las zonas no aptas y el 1 las zonas con muy alta aptitud para el desarrollo de actividades de rappel y escalada. (Chávez Solano, 2010).

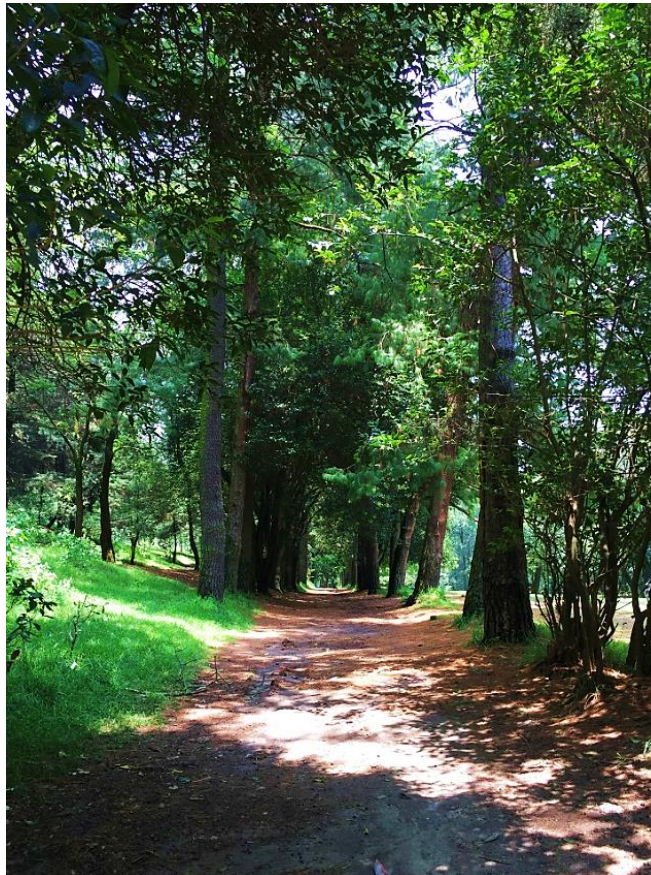
Los datos generados, se registran en la tabla 2, referente a la asignación de pesos porcentuales por criterios de evaluación, donde se considera el subsistema natural, divididos en aspectos de tipo físico, biótico. Posteriormente, para cada uno se identifican los criterios con rangos y valores a considerar en el proceso de evaluación.

Como se puede apreciar en la tabla 2 para esta actividad las condiciones físicas del entorno son las que presentan mayor peso debido a que la práctica del rappel y escalada, está estrechamente relacionadas con el tipo de roca y el estado físico en el que se encuentra.

Rappel y escalada			
Subsistema Natural			
Físico 90%		Biótico 10%	
Elemento	Impedancia %	Elemento	Impedancia %
Elevaciones montañosas, pendientes >60°	45	Suelo desnudo	10
Afloramientos rocosos (roca consolidada)	20		
Altitud de 3000-3,500 m. s. n. m.	15		
Erosión hídrica (muy fuerte)	10		

*Tabla 2. Identificación de criterios y pesos para rappel y/o escalada (Elaborado a partir de Chávez-Solano)*

Resulta evidente que las zonas con afloramientos rocosos y pendientes fuertes (paredes totalmente verticales), donde la presencia y/o ausencia de vegetación es importante por la accesibilidad y maniobrabilidad en la zona, resulta ser el criterio con mayor peso para su evaluación. Así mismo, es necesario contar con la cercanía de sitios (preferentemente asentamientos humanos), que en caso de una eventualidad pudieran proporcionar servicios de asistencia médica.



*18. Camino para realizar ciclismo de montaña (Propia, 2018)*

### ***Ciclismo de Montaña***

El uso de la bicicleta se tomó en cuenta con fines de rutas tradicionales de montaña donde su práctica se desarrolla en un entorno natural, caracterizado por ambientes donde no solo predominan condiciones ambientales, sino además se promoverá el uso de los caminos preexistentes, con la finalidad de minimizar los impactos y optimizar el uso de vías alternas para promover el esparcimiento turístico y recreativo con base en dicha actividad (imagen 18).

Con la identificación de los factores, se procedió a desglosar los criterios para la actividad de ciclismo de montaña, los cuales se encuentran subdivididos en factores de tipo natural y social. Una vez identificados los criterios con base en las necesidades de los usuarios, es posible la asignación de atributos (para el caso de los factores que así lo requieran) y posteriormente asignar los pesos (valores) representados porcentualmente para cada uno de los criterios, debiendo tener como resultado un 100% con valor de 0.0 a 1.0; donde el 0 serán las zonas no aptas y el 1 las zonas con muy alta aptitud para el desarrollo de actividades de ciclismo de montaña, (Chávez Solano, 2010).

<b>Ciclismo de montaña</b>					
Subsistema Natural 45%				Subsistema Social 55%	
Físico 30%		Biótico 15%		Infraestructura	
Elemento	Impedancia %	Elemento	Impedancia %	Elemento	Impedancia %
Pendiente hasta 45°	10	Suelo desnudo y pastizal	7	Caminos, brechas y terracerías	55
Erosión mínima y muy baja	10	Zona de cultivo (agricultura temporal)	8		
Corrientes de agua (Hasta 150 m)	10				

*Tabla 3. Identificación de criterios y pesos para ciclismo de montaña (Elaborado a partir de Chávez-Solano)*

De lo anterior se puede apreciar que esta actividad presenta mayor interés sobre las zonas naturales, donde existe vegetación principalmente de tipo forestal, así como en sitios con pendientes que faciliten el ascenso y descenso por medio del cual se define el grado de dificultad del circuito (para casos de ciclismo profesional).

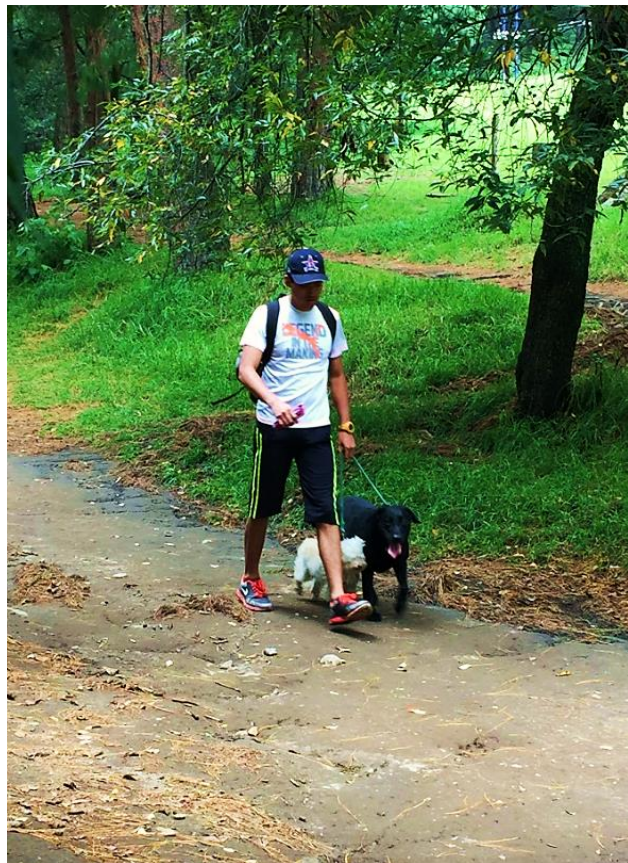
### ***Caminata, Trekking o Senderismo***

Se refiere a la actividad física que consiste en caminar preferentemente por senderos que faciliten la accesibilidad a zonas con atractivos ya sean naturales o ambientes artificiales, donde no existe otro medio para su accesibilidad.



La caminata sobre todo en zonas altas, requiere de una adecuada condición ya que al desarrollarse en zonas donde la altitud y las condiciones climáticas propias de la montaña, el cuerpo humano se puede ver afectado por el nivel de oxigenación y problemas de presión arterial. Dicha actividad estará enfocada a la práctica de bajo y mediano nivel con trayectos cortos donde la prioridad será la presencia de espacios rurales para la asistencia médica en caso de ser necesario. Para las actividades de caminata, no existen parámetros claramente definidos, ya que la actividad puede estar enfocada con diversos fines, entre los que destacan: los senderos interpretativos con fines educativos, los de observación paisajística y en algunos casos, se trata solo de circuitos con fines de esparcimiento.

Para la presente investigación se consideraron los escenarios que representan atractivos naturales, principalmente relacionados con la flora y fauna que en algunos casos es endémica del Parque de Los Dinamos; así como las partes elevadas con amplio rango de visibilidad, barrancas y zonas cercanas a asentamientos humanos donde la accesibilidad es el principal factor a considerar (imagen 19).



*19. Senderismo en el primer dinamo (Propia, 2018)*

Con la identificación de los factores, se procedió a desglosar los criterios para la actividad de caminata, donde por medio de la subdivisión de tipo natural y social, se desglosaron los

criterios a considerar en la evaluación multicriterio, se procedió a la clasificación de factores y restricciones, a partir de lo cual fue posible estandarizar la información para su representación en formato ráster; posteriormente, se trabajó en la asignación de pesos (valores) representados porcentualmente para cada uno de los criterios, debiendo tener como resultado un 100% con valor de 0.0 a 1.0; donde el 0 serán las zonas no aptas y el 1 las de muy alta aptitud para el desarrollo de actividades de caminata.

Cabe destacar que al igual que en los casos anteriores, la actividad de caminata está orientada principalmente al aprovechamiento de la infraestructura existente, así como de las condiciones naturales dominantes en la zona, esto con la finalidad de promover su aprovechamiento de manera sustentable. Así, por ejemplo, se tiene que los mayores pesos de importancia los tienen las brechas y veredas, así como los asentamientos humanos relacionados con la prestación de servicios, (Chávez Solano, 2010).

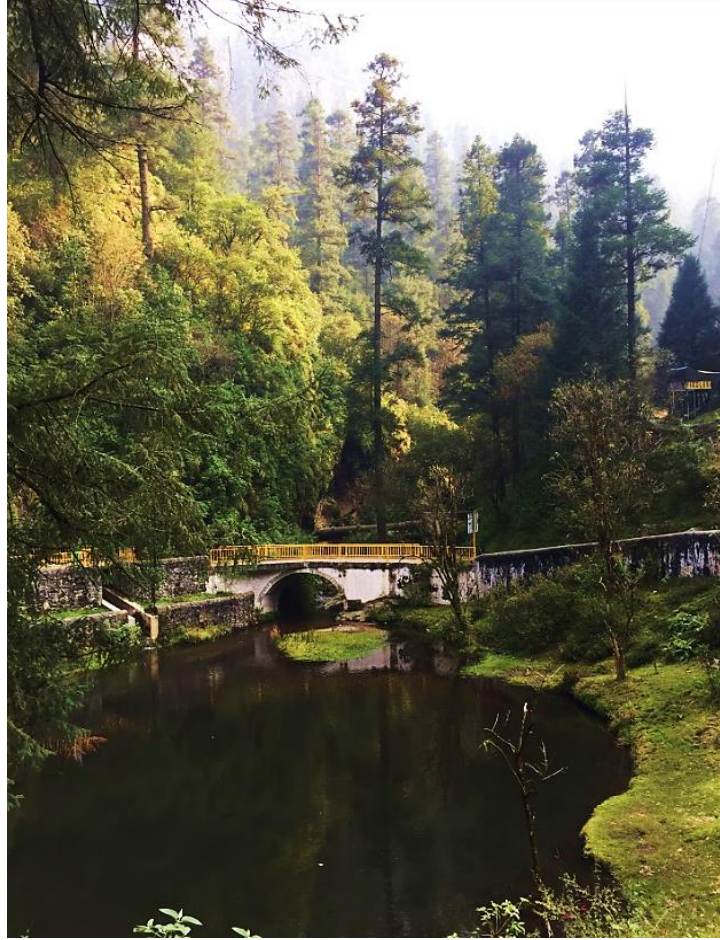
<b>Caminata, Trekking o Senderismo</b>							
Subsistema Natural 70%				Subsistema Social 30%			
Físico 45%		Biótico 25%		Infraestructura 20%		Servicios 10%	
Elemento	Impedancia %	Elemento	Impedancia %	Elemento	Impedancia %	Elemento	Impedancia %
Pendientes < 45°	25	Bosque (denso y cerrado)	1	Caminos	1	Comercios y sanitarios	1
Suelo	10	Vegetación secundaria y bosque abierto	2	Veredas	2		
Erosión mínima y muy baja	10	Zonas de cultivos	3	Brechas	3		

*Tabla 4. Identificación de criterios y pesos para caminata o trekking (Elaborado a partir de Chávez-Solano)*

Cabe señalar que la actividad a considerar se clasifica como de bajo impacto, ya que los senderos estarán bajo las categorías de locales, esto con base en lo señalado por Pliego, V. (1993). Asimismo, se promueve que los sitios aptos se encuentren en zonas que presenten grados de erosión mínimos, con la finalidad de minimizar el impacto sobre el substrato edáfico.

### ***Observación***

Esta actividad es muy similar a la planteada en el caso de la caminata, sin embargo, dados los criterios aplicados para la identificación de estas zonas, se propuso como objetivo sitios para la observación del paisaje por medio de la identificación de barrancas, afloramientos rocosos, fallas y fracturas, flora, fauna, etc. (imagen 20)



*20. Lago de observación en el cuarto dinamo (Propia, 2018)*

Se tomaron en cuenta rasgos de accesibilidad como la existencia de caminos, presencia de vegetación, pendientes y prestación de servicios, principalmente. Con la identificación de los factores, se procedió a desglosar los criterios para la actividad de observación, donde por medio de la subdivisión de factores de tipo natural y social, se desglosaron los criterios a considerar en la evaluación multicriterio.

Una vez identificados los criterios con base al objetivo, es posible la asignación de atributos y posteriormente asignar los pesos (valores) representados porcentualmente para cada uno de los criterios, debiendo tener como resultado un 100% con valor de 0.0 a 1.0; donde el 0 serán

las zonas no aptas y el 1 las zonas con muy alta aptitud para el desarrollo de actividades de observación, (Chávez Solano, 2010).

Observación							
Subsistema Natural 90%				Subsistema Social 10%			
Físico 65%		Biótico 25%		Infraestructura 5%		Servicios 5%	
Elemento	Impedancia %	Elemento	Impedancia %	Elemento	Impedancia %	Elemento	Impedancia %
Estructuras volcánicas y domos. (Altimetría 3700-3860)	45	Bosque (cerrado y denso)	1	Caminos	1	Comunidades rurales, comercios, sanitarios	1
		Vegetación secundaria (bosque abierto)	2	Veredas	2		
Pendientes >75° (lomeríos y Mesetas)	10	Pastizal	3	Brechas	3		
Erosión hídrica baja	10	Sin vegetación aparente	4				

*Tabla 5. Identificación de criterios y pesos para actividades de observación (Elaborado a partir de Chávez-Solano)*

En la tabla anterior, es posible apreciar la asignación de pesos en función a los criterios físicos y sociales que definen la accesibilidad como son las zonas altas y accesibles.

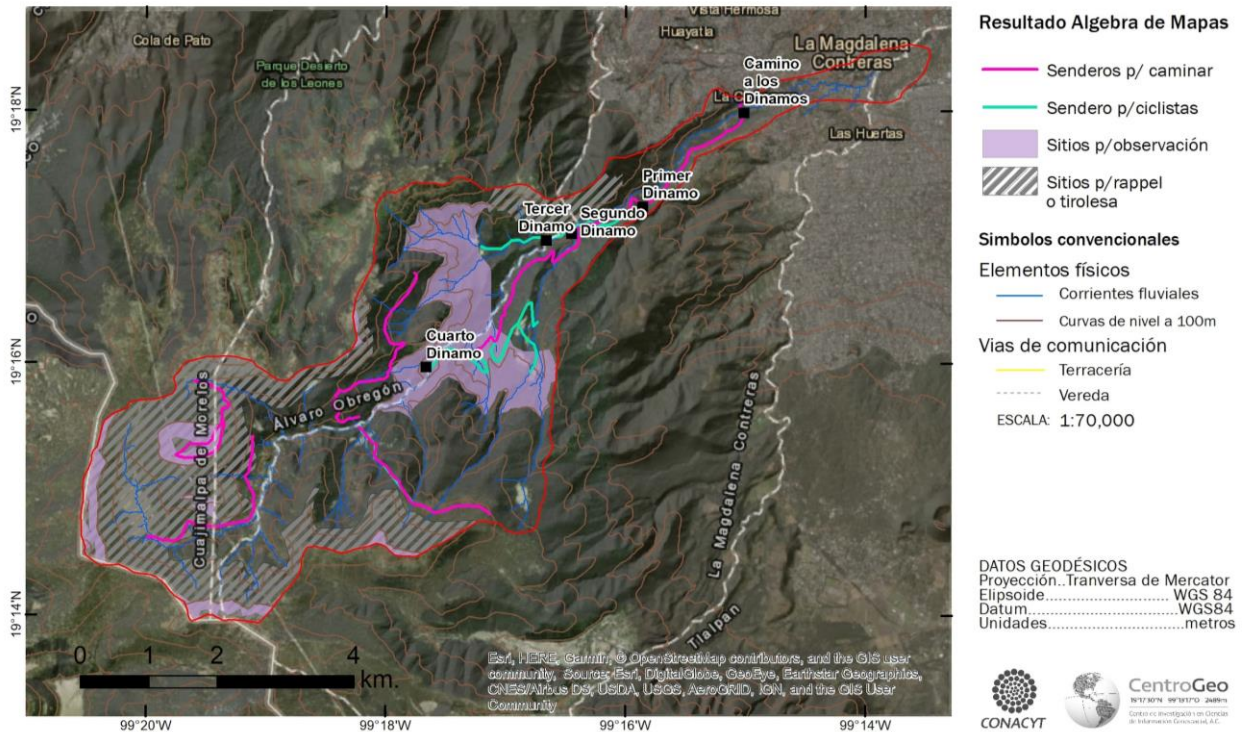
## Resultados finales

Como se mencionó anteriormente, cada una de las actividades consideradas para la presente evaluación multicriterio se consideró aspectos físicos, biológicos y sociales presentes en la zona de estudio, dando prioridad a las condiciones existentes con la finalidad de promover su aprovechamiento y conservación.

A partir de la evaluación multicriterio, se realiza la selección final de las zonas que son aptas para cada actividad planteada, lo que se denomina solución multicriterio. Este mapa es la interpretación y reclasificación de los resultados derivados de la evaluación y ofrece la posibilidad de aclarar e interpretar los resultados obtenidos, zonificar internamente mediante reclasificación y verificación en campo.

Los resultados preliminares del análisis multicriterio se puede apreciar en el siguiente mapa, indicando las zonas aptas para cada actividad, posteriormente se llevó a cabo una verificación en campo de los sitios de interés, considerando la prioridad de conservación de los sitios por tratarse de un área natural protegida, donde se deben minimizar los cambios de uso de suelo, promoviendo la protección de la zona, teniendo como resultado lo siguiente.

### Resultados preliminares. Cuenca del Río Magdalena

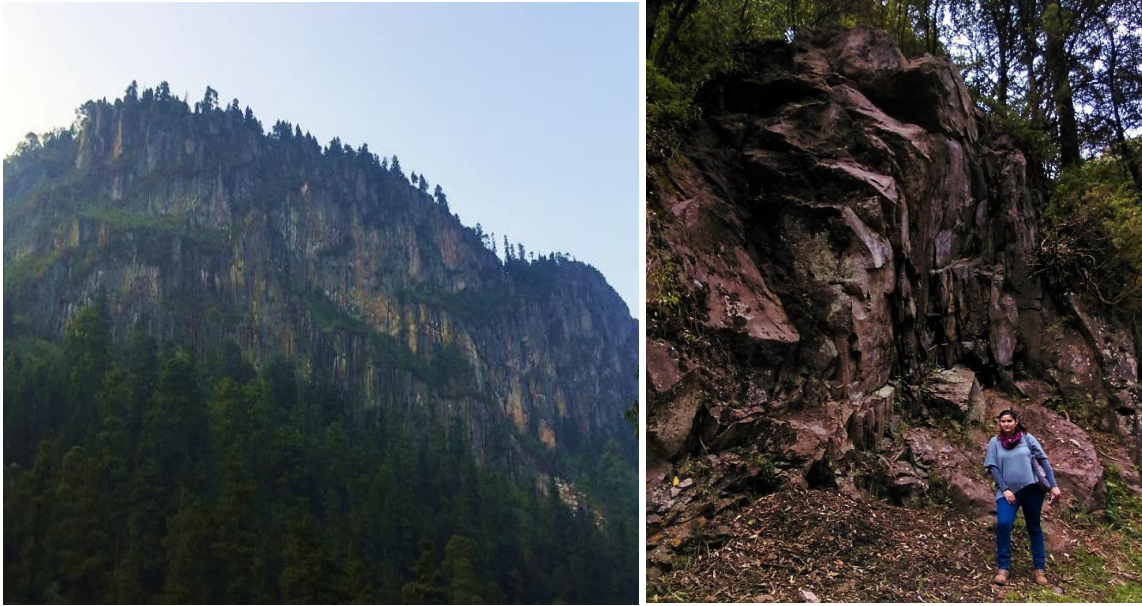


21. Mapa (Elaboración propia, 2018)

Cabe destacar que los resultados preliminares de la zonificación para las actividades de rappel y observación son amplios territorialmente; los caminos para las actividades de senderismo y ciclismo de montaña corresponden a los caminos obtenidos del mapa de INEGI 2010, por lo que en general la verificación en campo es de vital importancia para establecer y delimitar las zonas óptimas para cada actividad ecoturística.

### ***Rappel***

Las barrancas son las zonas óptimas para la actividad, se localizan en particular entre el 3er. y 4to. Dínamo, ya que son zonas de mayor altitud, mayor pendiente y constituidas de roca consolidada, haciendo éste un área de aprovechamiento para la actividad, sin embargo, se localizó una pared rocosa en el 3er. dínamo que bien puede ser aprovechada para la misma actividad pero dedicada a personas con menor experiencia ya que es de menor altitud, como se muestra en las siguientes imágenes obtenidas.



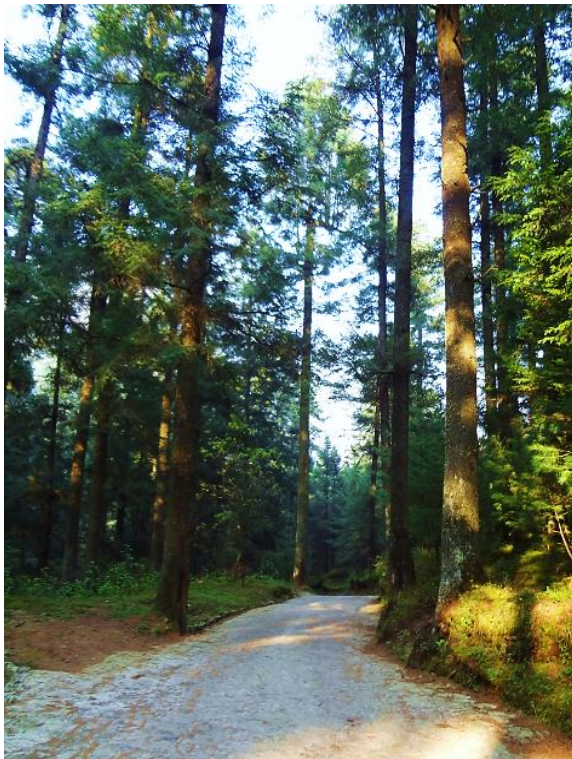
22. Izq. Zona de barrancos de mayor altitud y pendiente (Propia, 2018). Der. Propuesta de pared rocosa para la misma actividad de menor altitud (Propia, 2018)

### ***Ciclismo de Montaña***

Ésta actividad se puede realizar en la mayor parte del área de estudio, ya que utilizando los caminos, brechas y veredas ya existentes para evitar un impacto en la vegetación, se localizan a lo largo de todo el parque, como se puede apreciar en las siguientes imágenes donde inclusive existe señalización indicando que es óptimo para la actividad, sin embargo se recomienda efectuar esta actividad en pendientes suaves para el público en general y de mayor pendientes para personas que tienen experiencia en la actividad.



*23. Arriba. Caminos para realizar ciclismo de montaña.  
Abajo. Caminos trazados para la actividad de senderismo. (Propia, 2018)*

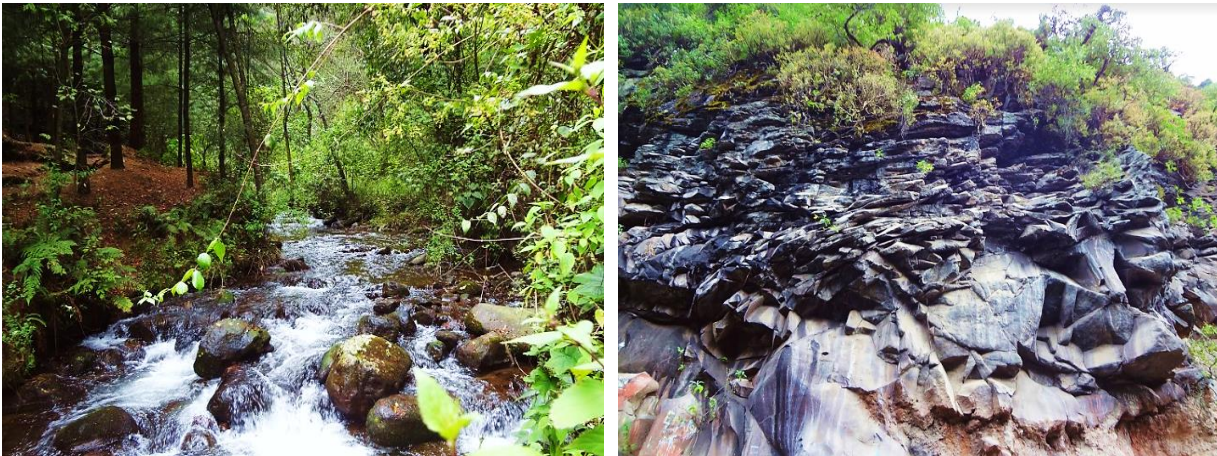


### ***Senderismo***

Las áreas obtenidas en el procesamiento digital coinciden en mayor parte con los caminos obtenidos de INEGI sin embargo, existen otros caminos como brechas y veredas que no están actualizados por parte de INEGI, pero sirven para la actividad ecoturística de senderismo como se observa en las siguientes imágenes; de igual manera que la actividad de ciclismo de montaña ésta se puede realizar en la mayor parte del área de estudio, tomando en consideración que existen pendientes mayores a 40° en algunas zonas del parque.

### ***Observación***

De manera similar a la actividad de senderismo se aprovechan los caminos existentes para no deteriorar la cobertura vegetal de la zona, sin embargo, en ésta actividad se da mayor importancia a la observación del paisaje del parque, así como los afloramientos rocosos que pueden apreciarse, y por supuesto a lo largo del río Magdalena, como se aprecian en las siguientes imágenes, el cual se puede realizar en toda el área de estudio.



*24. Sitios de interés para la actividad ecoturística de observación: Izq. Río Magdalena, Der. Geología del parque. (Propia, 2018)*

### **Mapa final**

En el mapa se puede observar los resultados obtenidos a partir de la verificación en campo, ya que, en el procesamiento con el SIG, se obtuvieron áreas de gran extensión, por lo que fue necesario comprobar si todas las áreas que generaba de forma determinada el programa eran realmente las ideales para realizar las actividades.

El uso de GPS permitió trazar con exactitud las rutas y los sitios que, de acuerdo a las características determinadas en los criterios, son ideales para realizar las actividades ecoturísticas, pero también permitió localizar de forma exacta la ubicación de los accesos, las



zonas de ruinas, las zonas de campamento, comercios, escuelas, parajes, estacionamientos, que ya forman parte de la infraestructura turística del Parque Los Dinamos.

Las elevaciones, las áreas que cubren los dinamos, y los sitios donde ya se practica rappel, fueron obtenidos mediante la conversación con el Jefe de la junta Directiva de la comunidad, quien además se dedica a realizar recorridos dentro de la zona. Quién mejor, que las personas que viven y aprovechan sus recursos puede explicar la forma en que se apropia de ese espacio, por lo que la verificación fue con base en recursos tecnológicos, pero también, de forma oral, y mediante la localización de lugares en un mapa que se mostró de forma impresa.

*25. Pagina siguiente: mapa resultado (Elaboración propia, 2018)*

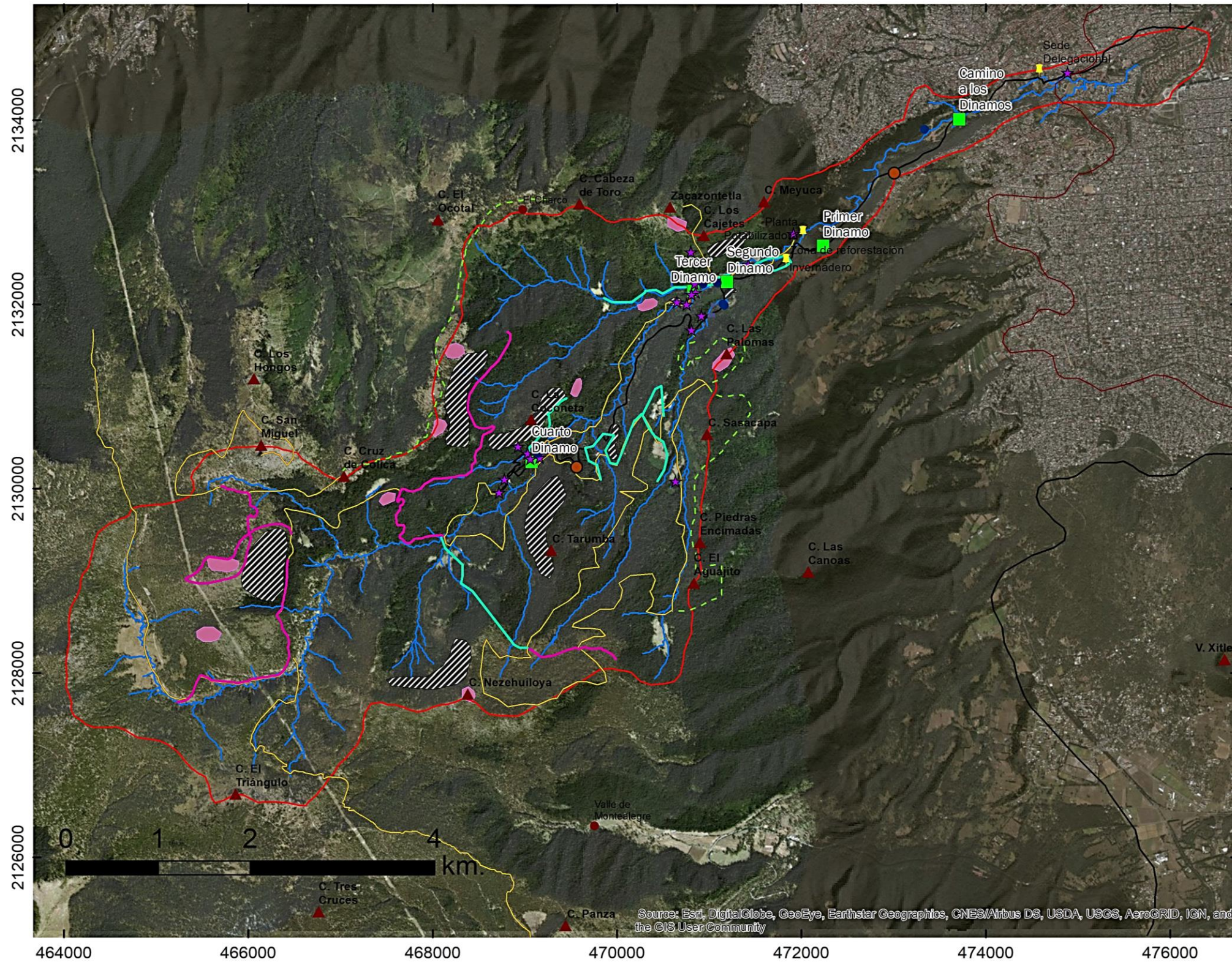
Finalmente se puede observar en el mapa (imagen 25), que con la verificación en campo las zonas se delimitan de manera congruente para cada actividad, en comparación con el mapa preliminar se observa que en las zonas de rappel y observación disminuyó el área considerablemente para realizar las actividades, así como los caminos para el ciclismo de montaña y senderismo se actualizaron, obteniendo además de los caminos ya establecidos nuevas brechas y veredas que se pueden aprovechar; teniendo así un ordenamiento territorial de las actividades ecoturísticas dentro del Parque Los Dinamos.

## **Visualización**

CartoData es una empresa mexicana dedicada a generar información geográfica con mayor nivel de innovación del país. Con una línea de producción 100% digital, CartoData ofrece una solución integral desde la adquisición de datos aéreos y terrestres hasta el análisis de los mismos. Una de esas soluciones es eCarto, una plataforma geográfica web que permite crear y disponer de mapas interactivos a partir de información geográfica existente. (CartoData, 2018)

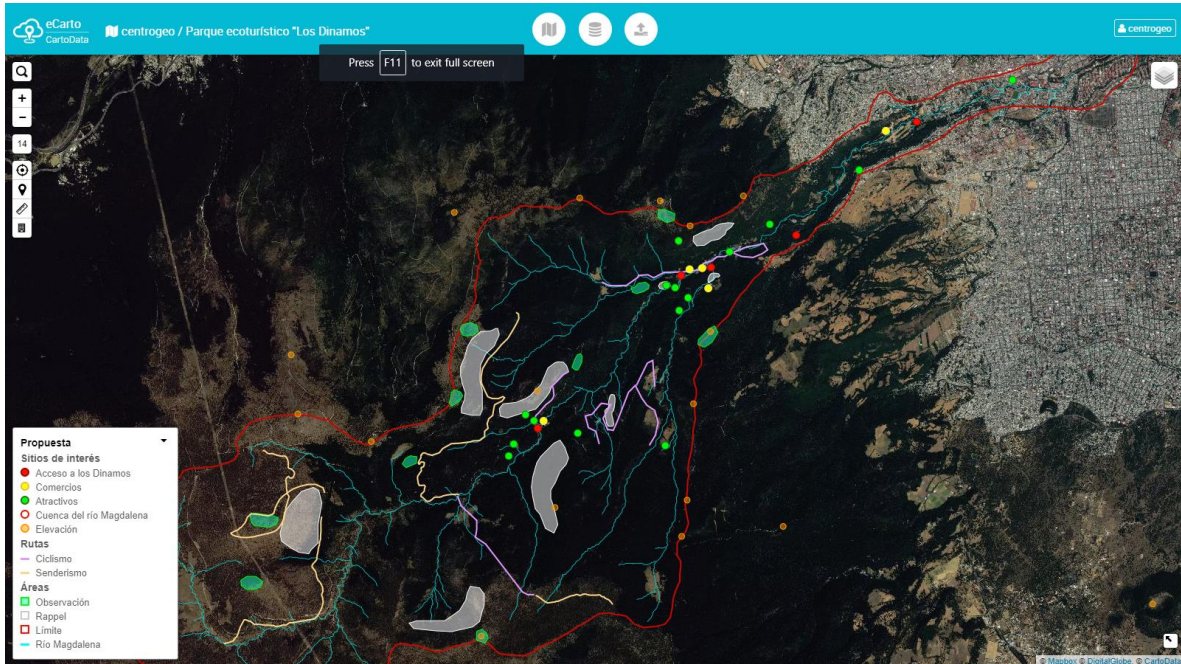
Se pretende utilizar la plataforma de eCarto como visualizador online de las capas de información del presente proyecto, es decir, mostrar la propuesta de actividades ecoturísticas del Parque de Los Dinamos, así como información de otras capas como altimetría, erosión hídrica o geología, para que ayuden tanto a la identificación de puntos estratégicos para los visitantes, como para la toma de decisiones de las comunidades.

## Propuesta de actividades ecoturísticas Parque Los Dinamos, Cuenca Río Magdalena



- Propuesta de actividades**
- Sendero p/ciclismo
  - Sendero p/caminata
  - Observación y/o tirolesa
  - Rappel experimentados
  - Rappel p/niños
- Referencias**
- ★ Recurso turístico
  - ▲ Elevaciones
  - Valles y planicies
  - Comercios (Cabañas de alimentos)
  - ▤ Escuela
  - Paraje
  - ⚡ Otros elementos
- Vías de comunicación**
- Carretera
  - Sendero
  - Vereda
  - +— Vía del Ferrocarril
- Simbolos convencionales**
- Cuenca Río Magdalena
- Elementos físicos**
- Corrientes fluviales
  - Curvas de nivel a 100m
- ESCALA: 1:45,000**
- DATOS GEODÉSICOS**  
 Proyección..Tranversa de Mercator  
 Elipsoide..... WGS 84  
 Datum.....WGS84  
 Unidades.....metros





26. Visualización página web de eCarto (Propia, 2018). Abajo. Código QR de acceso a la plataforma mediante dispositivo móvil.

Una de las ventajas que ofrece eCarto, es la posibilidad de la visualización online de las capas por medio de dispositivos móviles ya sea tabletas ya sea smartphones. Por medio de un código QR cualquier smartphone podrá visualizar la plataforma siendo una característica muy importante el que cualquier visitante pueda disponer de observar nuestra propuesta y de otro tipo de información de interés desde su dispositivo móvil.



## Recomendaciones

Aunque desde la academia, numerosos estudios se han realizado para evaluar los servicios ambientales y su importancia en la Ciudad de México, Los Dinamos presentan condiciones cada vez menos favorables, debido a diversas causas, siendo así que ejecutar la propuesta de este proyecto podría aportar a frenar el deterioro con el ecoturismo.

La comunidad de La Magdalena Atlitlic, quienes poseen la propiedad de la zona, no se apegan a algún lineamiento jurídico o de otra índole, por lo que las actividades que se realizan en la zona, aunque llevan el nombre ecoturismo, tendría que cumplir con una reglamentación sobre su uso y capacidad de carga.

Como ya se vio en el presente documento la comunidad Magdalena Atlitlic es la responsable de las actividades que se desarrollan en el parque de Los Dinamos, podría ser benéfico para ellos si siguieran los establecimientos en la normatividad oficial, lo cual generaría mejores prácticas tanto en el ecoturismo como en las otras actividades económicas que realizan.

En esta misma temática, establecer líneas de acción sobre la regulación de las actividades permitiría, no solo realizar un reordenamiento de las actividades, sino también invitaría a los visitantes a que respeten las zonas que son de conservación y las áreas de recreación.

Por las características de Los Dinamos, consideramos que un ideal sería convertir esta zona en un geoparque, cumpliendo con todas las regulaciones necesarias, siendo esto una ayuda tanto como para promoción ecoturística y de concientización para la sociedad como para otorgarle certeza jurídica, la cual es de vital importancia.

En materia de seguridad pública en el Parque Los Dinamos, una posible solución además de cuerpos de seguridad sería óptimo la conformación de cuerpos de seguridad comunitaria, integrados principalmente por comuneros que auxilien a los turistas y donde además sean reconocidos y facultados para que en coordinación con los gobiernos: municipal, estatal y federal implemente acciones de seguridad, particularmente en las zonas destinadas a la promoción turística.

Dentro de las soluciones que aporta la Geomática, nosotros optamos por una metodología que cumplía con el objetivo de generar zonas con potencial para el ecoturismo, pero, existen otras soluciones que se pueden aplicar para complementar los resultados obtenidos, e incluso para generar un mayor grado de especificidad y exactitud.

Entre las propuestas que aportarían se encuentra el uso de sensores de percepción remota, con la finalidad de hacer toma de puntos, recorridos e imágenes que cubran cubrir la superficie de la zona. Logrando así información actualizada para delimitar caminos y áreas sin vegetación.

Otra de las opciones que podrían ser muy útiles, es continuar entrevistando y platicando con los miembros de la comunidad quiénes son los que se encargan no solo de dar seguridad y cuidar el área, sino también, de dar recorridos a los visitantes, ofrecer servicios de alimentos, y guías sobre el lugar. Un SIG participativo podría recoger y reflejar en medios tangibles la información que tradicionalmente se transmitía de manera oral, y del mismo modo los métodos visuales, como los mapas, facilitan la incorporación de este tipo de fuentes de información, consiguiendo fomentar la participación de un mayor número de personas, a la vez que aumenta el diálogo y la negociación.

Por otro lado, una posible continuación a este proyecto sería realizar el estudio de mercado de las actividades propuestas e inclusive de otras más, el cual permitiría un análisis técnico en profundidad de cada zona, una segmentación del cliente potencial y un análisis de la demanda, esto con la finalidad de identificar la oportunidad de negocio y definir tanto el proyecto de inversión como la posible promoción del parque, evidentemente sin perder de vista la sustentabilidad de la zona.

Si bien en el presente trabajo como opción de visualización se utiliza la plataforma de eCarto, el presupuesto del proyecto de inversión podría emplear algún otro proveedor e inclusive diseñar uno propio, lo cual debe ser contemplado en la propuesta futura del proyecto de inversión.

Hablando de un trabajo en campo futuro, es necesario definir las intervenciones necesarias para adecuar cada actividad al ecoturismo: el diseño del parque de manera que sea atractivo, la disposición de elementos visuales de consulta como mapas y señalamientos, así como la localización de servicios básicos como baños, primeros auxilios y casetas de vigilancia.

En pocas palabras las áreas naturales que se encuentran dentro de la Ciudad de México, y especialmente en el suelo de conservación ecológica, deben ser reconocidas por su aportación ecosistémica a la ciudad, y no solo por su valor hidrológico. Por lo que este tipo de estudios, amplía el conocimiento que ya se tiene de la zona esparciéndolo no solo en las comunidades cercanas sino a los habitantes de la Ciudad de México.

## Conclusiones

---

Uno de los puntos más importantes a destacar del presente proyecto es el marco conceptual del que se está fundamentando, pues para lograr los objetivos del desarrollo sostenible, el turismo convencional debe trabajar sobre los tres ejes (social, económico y ambiental) para ser llamado ecoturismo. Además, llevado a la práctica, este modelo es el más adecuado, pues incluye los elementos que interactúan en el territorio, procurando el equilibrio entre los ejes para que la propuesta sea beneficiosa para los actores involucrados. Teniendo bien comprendido cómo funciona el modelo, este puede aplicarse a diferentes escalas, ya sea local como es en este caso, ya sea a otras zonas con características ambientales tanto similares como heterogéneas, dado que el marco en que se engloba el metasistema cubre los aspectos trascendentales para el desarrollo del ecoturismo.

La forma en que llevamos el proyecto a partir de la cuenca, permite tener un mayor conocimiento sobre su biodiversidad forestal y biológica, ya que a partir del análisis de esta información se pueden tomar decisiones, elaborar otras estrategias o propuestas para el desarrollo del ecoturismo y la conservación de espacios, contemplando a los principales actores involucrados - específicamente, la comunidad de La Magdalena Atlitlic, la alcaldía, la SEDEMA, los visitantes, y los investigadores- para dar continuidad a las actividades que ya se realizan en la zona y la creación de nuevas formas de desarrollo.

Como se dijo anteriormente, hay otros métodos para llevar a cabo los objetivos propuestos por esta investigación, pero es muy importante determinar cuáles serán los recursos tecnológicos, económicos y temporales para poder desarrollarlos; aunque se desarrolla solo una etapa del proyecto, este podría crecer, contemplando además especialistas de otras áreas, que complementen la propuesta con fundamentos desde la interdisciplinariedad.

No cabe duda que la certeza jurídica de este suelo es de vital importancia para preservar los servicios ecosistémicos que ofrece el actualmente único río vivo de la Ciudad de México.

El estudio se llevó a cabo en un contexto interdisciplinario, dando como resultado un análisis holístico e integral del problema; en este caso, la determinación de la potencialidad turística, desde un punto de vista geográfico, geológico y administrativo. Es importante mencionar que los objetivos y metas establecidos para la presente investigación se consideran cumplidos.

## Referencias

---

- Almeida- Leñero, L., Irama, N.-T., & Ana, B.-E. (2010). Los Caminos de la Conservación: La Zona Protectora Forestal Cañada de Contreras. En *Educación para la Sustentabilidad Ambiental*(págs. 115-129). Distrito Federal.
- Ávila-Vázquez, A. T. (2015). *Estudio de mercado para la creación del Parque Recreativo Ecoturístico "Orión" en el ejido Calderitas, Quintana Roo, México*. Instituto Tecnológico de la Zona Maya.
- Bullón, R. (1994). *Planificación del espacio turístico*. México: Trillas.
- Chávez-Cortés, M. M. (2015). Valoración del entorno natural de la cuenca del río Eslava, DF. *Espiral, Estudios sobre Estado y Sociedad*, 22(62), 171-204.
- Chávez-Solano F. R., (2010). *Aplicación del análisis espacial y geo informático para la determinación de zonas con aptitud turística en el Parque Nacional Nevado de Toluca, Estado de México: caso turismo de naturaleza* (Tesis de maestría). Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Geografía, Toluca, Estado de México.
- Delegación Magdalena Contreras, 2011. Atlas de Peligros y/o Riesgos Naturales de la Delegación Magdalena Contreras. México, Distrito Federal. Págs. 199 pp.
- Cardoso-Jiménez, C. (2006). Turismo Sostenible: una revisión conceptual aplicada. *El Periplo Sustentable*(11), 5-21.
- Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT). (2001). Proyecto METASIG. *Planificación y Gestión del Desarrollo Turístico Sustentable: Propuestas para la creación de un sistema de indicadores*(1), 75. Obtenido de <http://www.jmcpri.net/PUBLICACIONES/F13/TurismoSostenible.pdf>
- Comité Técnico de Normalización Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales (COTEMARNAT). (2014). Norma Mexicana NMX-AA-133-SCFI-2013. *DOF (Diario Oficial de la Federación)*, 109. D. F., México.
- de la Paz-Ruiz, N., Toledo-Estrada, A., Reséndez-Rincón, A. B., & Velázquez-Cervantes, L. N. (2015). *Geomática aplicada para enfrentar los problemas de contaminación en los ríos Magdalena y Eslava*. Ciudad de México, 125 pp.

- Fernández-Eguiarte, A., Uribe-Cruz, F., Ramírez-del Razo, I., De Jesús-Apolinar, B., & Vázquez-Marquéz, A. (2002). Evaluación del avance de la mancha urbana sobre el área natural protegida de la Cañada de los Dinamos. *Gaceta Ecológica* (62), 56-67.
- Fernández-Eguiarte, A., Vázquez-Márquez, A., Uribe-Cruz, F., Bustillos- Herrera, J., Aguilar-Velazco, H., Juárez-Pérez, M., . . . Vera-Figueroa, J. (2004). Ecoturismo y desarrollo económico sustentable en la delegación La Magdalena Contreras, Distrito. *Gaceta Ecológica* (70), 67-76.
- Galeana-Pizaña, E., Corona-Romero, N. & Ordóñez-Díaz, J. A. B. (2008). Análisis Dimensional de la Cobertura Vegetal-Uso de Suelo en la cuenca del río Magdalena, México. 137-153.
- García, S., & Guerrero, M. (2006). Indicadores de sustentabilidad ambiental en la gestión de espacios verdes. Parque urbano Monte Calvario, Tandil, Argentina. *Revista de Geografía Norte Grande* (35), 45-57.
- Gobierno del Distrito Federal (GDF). (2012). *Atlas geográfico del suelo de conservación del Distrito Federal*. Distrito Federal, 96 pp.
- Infante-Sánchez, E. d. (2014). Elementos determinantes en Cundinamarca para el desarrollo del turismo como actividad estratégica regional. *Suma de Negocios*, 10, 40-48.
- Jujnovsky, J. M., Cantoral-Uriza, E. A., González-Martínez, T. M., & Almeida-Leñero, L. (2016). Servicios ecosistémicos en la cuenca del río Magdalena. (C. SEDEMA, Ed.) *La biodiversidad en la Ciudad de México*, III, 115-126.
- Jujnovsky, J., Galvan, L., & Mazari-Hiriart, M. (2014). *Zonas Protectoras Forestales: El caso de los bosques de la Cañada de Contreras, Distrito Federal*. Investigación ambiental, UNAM, México.
- Jujnovsky, J., González-Martínez, T. M., Cantoral-Uriza, E. A., & Almeida-Leñero, L. (2012). Assessment of Water Supply as an Ecosystem Service. *Environmental Management in a Rural-Urban Watershed in Southwestern Mexico City* (49), 690-702.
- López-Pardo, G., & Palomino-Villavicencio, B. (2001). El turismo sustentable como estrategia de desarrollo. En J. Silva-Herzog, *Los terrenos de la política ambiental en México* (págs. 263-297). México: Universidad Nacional Autónoma de México/ Miguel Ángel Porrúa.



- Lot, A., & Camarena, P. (2012). El Pedregal de San Ángel de la ciudad de México: reserva ecológica urbana de la Universidad Nacional. *Coordinación de la Investigación Científica*, 19-25.
- Macias, J. (2018). Gerente de proyecto de CartoData. Contacto: jmacias@cartodata.com.
- Martínez-Cruz, A., & Sainz-Santamaría, J. (2017). El valor de dos espacios recreativos periurbanos en la Ciudad de México. *El Trimestre Económico*, 84(336), 805-846.
- Melo-Jacobo, J. A. (2013). Tesis para obtener el título de Licenciado en Relaciones Internacionales. *El ecoturismo como impulsor del desarrollo sustentable*, 137. Distrito Federal: Universidad Autónoma de México.
- Méndez, A. (Marzo de 2017). *Potencial del paisaje y viabilidad social del turismo alternativo en Atlautla, Estado de México*, 242. México: UNAM.
- Mendoza, J. (2018 de noviembre de 28). Presidente de la Comunidad la Magdalena Atlilic. (E. Aparicio, E. Corona, & E. Cruz, Entrevistadores)
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente). (2013). *Guía para la planificación del ecoturismo en parques nacionales naturales de Colombia*. (M. d. Sostenible, Ed.) Bogotá: Ediprint Ltda.
- Olivera-Acosta, J., Matín-Morales, G., García-Rivero, A. E. (2011). El uso de los SIG y la evaluación multicriterio (EMC) para la determinación de escenarios de peligros de inundaciones en cuencas fluviales, estudio de caso Cuenca Guanabo, ciudad de la Habana. Instituto de Geografía Tropical. Agencia de medio ambiente AMA. 11(14), 7-8.
- Palacio-Prieto, J. L. (2013). Geo sitios, geomorfositos y geoparques: importancia, situación actual y perspectivas en México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía* (82), 24-37.
- Pérez-González, E. M., García-Gómez, C., Medina-Martín, C. d., & Cupiche-Herrera, V. J. (2018). Las comunidades: agentes turísticos clave para salvaguardar el patrimonio cultural. *Ciencia y Desarrollo*, 44(294), 28-32.
- Polo-Ballinas, M. (2014). Los servicios ecosistémicos de los ríos urbanos y su contribución en la adaptación al cambio climático en las ciudades mexicanas. *Investigación ambiental*, 6(1), 43-51.

- Ramírez-Guerrero, G. (2015). *Trabajo fin de grado*. Universidad de Cádiz, Facultad de Ciencias Sociales y de la Comunicación, 123 pp.
- Ramos, A., Jujnovsky, J., Ordóñez, M. d., & Almeida- Leñero, L. (2010). ¿De qué manera benefician los ecosistemas a las sociedades? En L. Almeida-Leñero, I. Núñez-Tancredi, & A. Barahona- Echeverría, *Educación Para La Sustentabilidad Ambiental: Una Perspectiva Necesaria* (págs. 101-114).
- Sánchez-Jasso, J. M., & Cebrián-Abellán, F. (2015). Turismo de Naturaleza en Áreas Protegidas de México; una propuesta de conservación, aprovechamiento y desarrollo local en el Nevado de Toluca. *Cuadernos de Turismo*(36), 339-365.
- Secretaría de Gobernación (SEGOB). (2011). *Acuerdo Nacional por el Turismo*. México: SEGOB.
- Secretaria del Medio Ambiente del gobierno del Distrito Federal (SEDEMA). (2012). *Programa de rescate integral de los ríos Magdalena y Eslava*. Distrito Federal.
- Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2006). *Manual del proceso de ordenamiento ecológico*.
- Secretaria de Turismo (SECTUR). (2004). Cómo desarrollar un proyecto de ECOTURISMO. *Serie Turismo Alternativo. Fascículo 2*. México, D.F., México.
- Secretaria de Turismo (SECTUR). (2004). Turismo Alternativo. Una nueva forma de hacer turismo. *Serie Turismo Alternativo, Fascículo 1*. México, D.F., México.
- Secretaria de Gobernación (SEGOB). (2011). *SEGOB*. México.
- Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT (2011). *Manual de Mejores Prácticas del Ecoturismo con base en la NMX-AA-133-SCFI-2006*. México.
- Sierra-Rodríguez, I., & Ramírez-Silva, J. P. (2010). Los parques como elementos de sustentabilidad de las ciudades las ciudades. *Revista Fuente*, 2(5), 6-14.
- TONDA, J. (2007). Al rescate del Río Magdalena. *¿Cómo ves?* (107), 10-14. Obtenido de <http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/107/al-rescate-del-rio-magdalena.pdf>
- Yair. (2018 de noviembre de 23), Vigilante en el cuarto dinamo. (E. Aparicio, E. Corona, & E. Cruz, Entrevistadores)