



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA**

**IDENTIFICACIÓN DE SITIOS CON POTENCIAL
ECOTURÍSTICO EN EL SUELO DE
CONSERVACIÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G O

P R E S E N T A:

MORALES ORTIZ MIGUEL ÁNGEL



DIRECTOR DE TESIS:

M.C. ELISEO CANTELLANO DE ROSAS

**TRABAJO REALIZADO CON EL APOYO DEL
PROGRAMA UNAM-DGAPA-PAPIME PE209918**

CIUDAD DE MÉXICO, 2020



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

WRYYYYYY!!!

- DIO

Agradecimientos:

A la **Universidad Nacional Autónoma de México** y en especial a la **Facultad de Estudios Superiores Zaragoza** por brindarme las herramientas y conocimientos para mi desarrollo personal y profesional durante estos años.

A mi madre, por apoyarme, motivarme y creer en mi día a día y poder lograr esto.

A mis tíos y abuelos que desde lejos siempre han sido mi mejor influencia.

Al M.C Eliseo Cantellano de Rosas por su completo apoyo a la realización de esta tesis.

A todos mis amigos que siempre han estado conmigo tanto en los buenos momentos como en los peores.

Al **Programa de Apoyo a Proyectos para Innovar y Mejorar la Educación** por el apoyo económico recibido durante el proyecto.

Contenido

Índice de tablas.	1
Índice de figuras.....	2
Resumen.....	3
Introducción	4
1. Marco Teórico	6
1.1. Turismo.	6
1.2. Ecoturismo.....	17
1.3. Sistemas de Información Geográfica.....	22
1.4. Evaluación de la aptitud ecoturística.....	27
2. Problemática y justificación.	34
3. Hipótesis y Objetivos.....	36
4. Métodos.	37
5. Resultados y discusión	50
5.1. Caracterización de la zona para el ecoturismo	50
5.2. Criterios y sub criterios pertinentes para la valoración del ecoturismo.....	62
5.3. Construcción del modelo de decisión.....	68
5.3.1 Capas temáticas.	68
5.3.2. Estandarización.....	73
5.3.3. Ponderación de criterios.	89
5.3.4 Modelación de decisiones.....	94

5.4. Análisis del modelo.	97
6. Conclusiones.	106
7. Anexos. Cuestionarios de campo.	123
7.1 Percepción de uso turístico.	123
7.2 Guía para la comparación de criterios.	124
7.3 Guía para el levantamiento de datos biofísicos, servicios e infraestructura.	126

Índice de tablas.

Tabla 1. PIB e ingresos por turismo (millones de dólares) y peso del turismo en el PIB (%) en Latinoamérica.	7
Tabla 2. Datos de principales destinos turísticos 2015-2018. Datos proporcionados por la OMT para SECTUR México.....	17
Tabla 3. Número de clases registradas en proyectos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).	51
Tabla 4. Áreas Naturales Protegidas en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México. Comisión de Recursos Naturales. Secretaria Del Medio Ambiente (2008). *Nota* no hay datos registrados sobre la Alcaldía de Milpa alta.	54
Tabla 5. Clases Edafológicas presentes en la Ciudad de México. INEGI. 2016.	56
Tabla 6. Porcentajes de coberturas estimadas de los sitios de interés durante el recorrido.	59
Tabla 7. Recopilación de ponderaciones de criterios establecidos por diversos autores.	64
Tabla 8. Estandarización de la capa de cobertura vegetal.....	76
Tabla 9. Estandarización de la capa “cuerpos de agua”.	78
Tabla 10. Estandarización de la capa "accesibilidad".....	79
Tabla 11. Estandarización de la capa “infraestructura”.	80
Tabla 12. Estandarización de la capa “cultura”.....	81
Tabla 13. Estandarización de la capa “Población”.....	82
Tabla 14. Estandarización de la tabla “suelo” WRB (1998).....	83
Tabla 15. Estandarización de la capa “clima”.....	84
Tabla 16. Estandarización de la capa “vida silvestre”.	87
Tabla 17. Estandarización de la capa “altitud”.	88
Tabla 18. Pesos de los criterios establecidos por el grupo de expertos.....	89
Tabla 19. Pesos finales de los criterios.....	90
Tabla 20. Valoración del potencial ecoturístico en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México.....	97
Tabla 21. Valoración de potencial de servicios en la Ciudad de México.....	104

Índice de figuras.

Figura 1. Crecimiento del número de cruceristas internacionales. Periodo 1990 - 2008	11
Figura 2. Porcentaje de producto Interno bruto interno turístico en el total nacional año 2016 (SECTUR, 2016).	16
Figura 3. Diagrama de trabajo del componente geoespacial.	38
Figura 4. Cuestionario realizado (Anezo 1).	43
Figura 5. Tabla de atributos de la capa “Cuerpos de agua”. Toma de pantalla.	44
Figura 6. Calculadora de campos. Toma de pantalla.	45
Figura 7. Tabla de atributos de la unión de todas las capas estandarizadas. Toma de pantalla.	46
Figura 8. Conversión de una capa de formato vector a formato raster. Toma de pantalla.	47
Figura 9. Idrisi: Terrset. Toma de pantalla.	48
Figura 10. Complemento de comparación de pares. Toma de pantalla.	48
Figura 11. Evaluación multicriterio. Toma de pantalla.	49
Figura 12. Criterios bióticos elegidos	67
Figura 13. Criterios abióticos elegidos	67
Figura 14. Criterios socio económicos elegidos	67
Figura 15. Riqueza de anfibios.	69
Figura 16. Riqueza de aves.	69
Figura 17. Riqueza de mamíferos.	70
Figura 18. Riqueza de reptiles.	70
Figura 19. Riqueza total de vertebrados.	71
Figura 20. Uso de suelo y vegetación.	72
Figura 21. Indicadores socio económicos.	73
Figura 22. Modelo de sitios con potencial ecoturístico (modelo conservacionista).	96
Figura 23. Modelo de aptitud propuesto por la PAOT.	99
Figura 24. Índice de vegetación de diferencia normalizada del Suelo de Conservación de la Ciudad de México.	101
Figura 26. Modelo de sitios con potencial de servicios.	103
Figura 25. Valoración de aptitud ecoturística.	104

Resumen.

El Suelo de Conservación representa aproximadamente más del 50% de la superficie de la Ciudad de México y le proporciona diversos servicios ecosistémicos. Debido al gran desarrollo urbano que ha tenido la ciudad durante las últimas décadas sus áreas se han ido deteriorando, por lo es prioritario desarrollar estrategias para su adecuado uso y manejo, que ayuden a detener este deterioro. Uno de los servicios ecosistémicos relevantes que aporta el Suelo de Conservación y por lo tanto recibe fuertes presiones de una población urbana cada vez más densa es el ecoturismo, que representa una oportunidad de interacción adecuada entre el medio natural y la población, y que puede generar el mínimo o nulo impacto sobre los recursos naturales de la zona. En este trabajo se realiza una planeación del ecoturismo en el Suelo de Conservación, mediante un análisis espacial multicriterio, a través del método denominado proceso analítico jerárquico (AHP), dentro de los sistemas de información geográfica Qgis 3.4 y Terrset 18.21, para determinar aquellas zonas que poseen diferente potencial ecoturístico. Para ello, se integraron tanto criterios bióticos como abióticos y socioeconómicos (cobertura vegetal, riqueza animal, cuerpos de agua, clima, altitud y suelo), así como aspectos culturales, vías de comunicación, población e infraestructura. Se consideró como grupo experto a los prestadores de servicios para valorar los criterios conforme su importancia en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México. También se elaboraron dos modelos de sitios con potencial ecoturístico, uno con enfoque conservacionista y otro desarrollista. Los resultados muestran que de acuerdo con el modelo conservacionista las zonas con mayor potencial ecoturístico se encuentran en la parte sur del área de estudio. Las alcaldías correspondientes a dichas zonas son principalmente Tlalpan y Milpa Alta, representando el 29.4% y 32.2%, respectivamente. En el modelo desarrollista las zonas con mayor potencial se encuentran en diversas áreas céntricas del Suelo de Conservación, en zonas que corresponden a las alcaldías de Tláhuac (7.2%), Xochimilco (11.9%) Cuajimalpa (7.5%) e Iztapalapa (1.4%). Se concluye que estos resultados contrastantes se explican por la importancia de la biodiversidad, los cuerpos de agua, la infraestructura y los servicios, tanto de su distribución espacial como por el peso relativo en los dos enfoques.

Introducción

Hoy en día el turismo se ha convertido en una de las industrias comerciales más importantes y dinámicas del mundo y, debido a su continuo crecimiento, se ha logrado colocar por encima del volumen de las exportaciones de petróleo, productos alimentarios y la industria automotriz, lo que le otorga un papel primordial en la economía mundial. A nivel nacional “favorece la creación de empleo, se aportan divisas que ayudan a equilibrar la balanza de pagos, se aumentan los ingresos públicos y se fomenta la actividad empresarial (Melo, 2013). Además, el ecoturismo, de acuerdo con Camacho *et al.* (2016), puede considerarse como una herramienta o instrumento para la remediación, protección y preservación del medio ambiente, lo cual se considera como uno de sus principales objetivos debido a que son los mismos recursos naturales del ambiente los que ocuparán las actividades turísticas, por lo cual estas son realizadas sin que exista algún exceso y evitar un posible desequilibrio ecológico en la misma zona.

Por ello, es necesario realizar una adecuada planeación que considere el tipo y las condiciones en que se encuentran los sitios en donde se propone realizar este tipo de actividades. Uno de los aspectos centrales de la planeación son los indicadores y criterios, como uno de los métodos para la selección de sitios ecoturísticos y más si son aplicadas junto a herramientas derivadas de los sistemas de información geográfica (SIG), con las que se pueden plasmar las zonas que tengan un mayor potencial para que se realicen actividades que sean del agrado de los turistas, al igual que beneficia a los pobladores locales (Aliani *et al.*, 2016).

Este tipo de actividades son particularmente relevantes en zonas cercanas a centros de población que, como otras zonas, en la Ciudad de México se han ido deteriorando mientras pasan los años. Esto es apreciado en la zona sur, que es una de las más marginadas, pero aún

conservan una gran extensión de Suelo de Conservación el cual es ideal para el desarrollo de futuros proyectos y actividades ecoturísticas.

Los agudos problemas de la ciudad de México han contribuido a una toma de conciencia entre amplios sectores de la población y están obligando a la sociedad y al estado a enfrentar un debate público importante. El origen de la alteración del ambiente no es de épocas recientes, sin embargo, ha sido en las últimas décadas que las alteraciones y transformaciones ambientales se han convertido en verdaderas destrucciones, las cuales en muchos casos son irreversibles (Carabias, 1988)

Por ello, en este trabajo se pretende identificar aquellas zonas en el suelo de conservación, principalmente de la parte sur de la Ciudad de México que presenten un gran potencial para el ecoturismo, para así aprovechar de manera adecuada, los recursos que existen y no dejarlas en el olvido para evitar algún deterioro, además de que pueda generar ingresos para la población local.

1. Marco Teórico

1.1. Turismo.

El turismo es una actividad económico - social, en el cual personas se desplazan temporalmente de su lugar de origen a otro lugar con algún propósito recreativo y de satisfacción hacia el mismo. Según Coronado (1993) el turismo “es un fenómeno social que tiene un impacto económico favorable para las comunidades receptoras, y que consiste en el desplazamiento de personas por diversos motivos, desde su punto de residencia fija a otros lugares en donde se constituye en la población flotante de ese lugar, sin participar en los mercados de trabajo y por más de 24 horas, pero menos de seis meses.

La Real Academia Española (2001) define el turismo como: Actividad o hecho de viajar por placer. Desde el punto de vista etimológico, la palabra turismo se origina del inglés “to tour” (salir de excursión) y el sufijo “ism” (Tour-ism); por igual se le atribuye raíces en los vocablos latinos “tornus” y “tornare”, relativos a paseo y viaje (Castro, Augusto y Nava, 2016). La definición de turismo se ha modificado a través de los años, principalmente en su contenido interpretativo, pero la idea fundamental de que es “un viaje por placer” sigue intacta, asimismo un “turista” es aquella persona que realiza dicho viaje por placer propio.

La actividad turística tiene una importancia económica y socio productiva significativa en el conjunto de sectores que integran la economía de cualquier país, tanto por su contribución al valor añadido como por su capacidad de crear infraestructuras óptimas, desarrollo de establecimientos gastronómicos y hoteleros, crecimiento del transporte aéreo, terrestre o marítimo y de producir fuentes de trabajo para ofrecer un mercado más competitivo, de ahí que surjan variedad de beneficios económicos, ya que permite la generación de empleos directos e indirectos; fomenta la economía en áreas de menos crecimiento o

expansión; aporta diferentes bienes y servicios e impulsa el desarrollo de otras actividades económicas para atender las necesidades de los turistas. (Castro, Augusto y Nava, 2016). En la siguiente tabla se muestra la contribución del turismo en el producto interno bruto (PIB) de algunos países latinoamericanos.

Tabla 1. PIB e ingresos por turismo (millones de dólares) y peso del turismo en el PIB (%) en Latinoamérica 2009 - 2011.

PAIS	2009			2010			2011		
	PIB	INGRESOS TURISMO	% PIB	PIB	INGRESOS TURISMO	% PIB	PIB	INGRESOS TURISMO	% PIB
Bolivia	17.340	279	1.61%	19.650	310	1.58%	24.427	S/D	-
Venezuela	329.419	990	0.30%	393.808	739	0.19%	316.482	S/D	-
Colombia	236.164	1.999	0.85%	288.765	2.083	0.72%	331.655	2.201	0.66%
Chile	172.591	1.604	0.93%	216.309	1.620	0.75%	248.585	1.831	0.74%
Paraguay	14.295	205	1.43%	18.331	217	1.18%	23.877	241	1.01%
Argentina	307.082	3.960	1.29%	368.711	4.942	1.34%	445.989	5.353	1.20%
Ecuador	52.022	670	1.29%	57.978	781	1.35%	67.003	837	1.25%
Perú	126.923	2.014	1.59%	153.883	2.008	1.30%	176.662	2.360	1.34%
Uruguay	30.497	1.312	4.30%	39.412	1.496	3.80%	46.710	2.187	4.68%
Costa Rica	29.397	1.815	6.17%	36.218	2.009	5.55%	41.007	2.156	5.26%
Republica Dom.	46.788	4.049	8.65%	51.576	4.209	8.16%	55.611	4.353	7.83%

Fuente: Banco Mundial y Organización Mundial de Turismo

Como se muestra en la tabla 1, el porcentaje de producto interno de países como Republica Dominicana y Costa Rica son altos en comparación con los demás países durante los años de 2010 y 2011; estos dos países son mundialmente populares en cuanto al tema turístico, debido a la riqueza que poseen tanto natural como social. En otros países como el caso de Venezuela presenta el menor porcentaje de PIB durante los tres años mostrados. Esto es un claro ejemplo de que factores políticos, económicos y sociales que sufren los países se ve reflejado en sus actividades productivas en cuanto al tema del turismo; dando a entender que si un país tiene un turismo eficiente y productivo

este se verá reflejado en su Producto Interno Bruto aumentando su porcentaje ganado.

Cabe aclarar que, si la contribución directa del turismo en la actividad económica es relativamente baja, pueden existir otros factores indirectos que permitan a los países tener un mayor crecimiento económico. El turismo tiene múltiples encadenamientos con otros sectores económicos como el artesanal, la industria textil, la manufacturera, así como con sectores de servicios comercio o publicidad. Por lo que este sector se vincula con los demás sectores productivos antes durante y después de la prestación de los servicios turísticos (Lamboggia, 2014).

Existen diferentes tipos de turismo dependiendo de las actividades, de los lugares o del motivo de la visita, estos pueden ser categorizados en 2 grupos con respecto a los efectos que llegan ocasionar tanto a la satisfacción del turista o de factores económicos, ambientales y sociales, ya sean de aspectos positivos o negativos, pero eso llega a depender desde la perspectiva en la que se vea; estos dos tipos de turismo son: turismo tradicional y turismo alternativo.

- Turismo tradicional

Se puede definir el turismo tradicional como un turismo masivo, con grandes desarrollos en cuanto a tecnologías e infraestructura para las comodidades del visitante (hospedaje, transporte, diversión, etc.).

Los turistas que practican este tipo de turismo regularmente presentan hábitos consumistas y demandan servicios sofisticados. Las actividades que mayormente lo caracterizan son según la Organización Mundial de Turismo (OMT, 2005), la visita a playas grandes y destinos turísticos o bien, a ciudades coloniales o de atractivo cultural situadas regularmente en grandes ciudades (Ibáñez y Rodríguez, 2012).

- Turismo de masas

El turismo de masas podría definirse como una consecuencia agri dulce del turismo particular, esto significa un aumento incontrolado de turistas incluso que lleguen a doblar su número cada siete años. Por un lado debido a la masiva cantidad de personas hay una gran derrama económica en la zona, además por la demanda que hay los precios suelen ser accesibles para todo tipos de turistas, hay alojamientos de todo tipos de precios al igual que alimentos y actividades recreativas para todo público; en muchos sitios el turismo de masas llega a ser el principal motor económico, lo negativo llega cuando se supera la capacidad de carga de las zonas, afectando directamente al entorno si no son tratadas adecuadamente.

Desde el periodo siguiente a la segunda guerra mundial el turismo de masas se ha colocado como el tipo de turismo más importante en el ámbito mundial y todas las predicciones de la Organización Mundial del Turismo (OMT) señalan que seguirá creciendo en importancia y número (Bringas y Ojeda, 2000)

A partir de este punto se podría decir que el tipo de turismo con el que se trabaja es con el turismo de masas debido al gran impacto económico que este genera, sin embargo, podría considerarse un arma de doble filo debido a que si no llega a ser controlado causaría más daño que beneficio.

- Turismo de negocios

El turismo de negocios son aquellos viajes de trabajos que son realizados por ejecutivos o por profesionales en general no por bien propio si no por la de la misma empresa que es la que se encarga de costear todos los viáticos de dichos profesionales.

Como dice Barreto (1996), la diferencia entre un turista en general a un profesional que viaja a otro lugar es que el turista es dueño de su tiempo

mientras el profesional no, este puede viajar a un congreso, normalmente puede quedarse uno o dos días más haciendo turismo, sin que nadie lo controle. En cambio, el hombre de negocios (o el profesional que viaja por trabajo específicamente), durante su tiempo de permanencia en determinada localidad, tiene su agenda totalmente llena de compromisos, lo que no le permite ningún tipo de expansión, a lo que se suma que, normalmente hay un control rígido por parte de la compañía o institución para que, terminado el trabajo, el individuo regrese en el próximo vuelo.

Estas personas, si bien utilizan todos los equipamientos turísticos y pueden llegar a comportarse como turistas en sus horas libres, no pueden ser consideradas como tales porque no cumplen con los requisitos de estar viajando por placer, por libre y espontánea voluntad, y sin finalidad lucrativa. La propia denominación "turismo de negocios" explicita que el supuesto turista está realizando negocios, está trabajando, está viajando con la finalidad de obtener un lucro, inmediato, o posterior (Barreto, 1996).

- Turismo de cruceros.

El turismo de cruceros se remonta al comienzo de los años 1960 coincidiendo con la caída de la industria de los barcos transoceánicos y la introducción de los primeros viajes aéreos sin escala entre Estados Unidos y Europa.

El turismo de cruceros genera \$18 billones de dólares al año por concepto del gasto de los cruceristas y ha sido el segmento de más rápido crecimiento de la industria turística en los últimos 20 años, con una tasa promedio anual de crecimiento en el número pasajeros del 7.4%. Este crecimiento equivale a casi dos veces el porcentaje de crecimiento del turismo internacional y se espera que siga así en el futuro. Durante 2007

los cruceros miembros de la Asociación Internacional de Líneas de Cruceros (CLIA por sus siglas en Inglés) transportaron 12.56 millones de pasajeros de todo el mundo, 4.1% más con respecto al año anterior (Brida *et al.*, 2010).

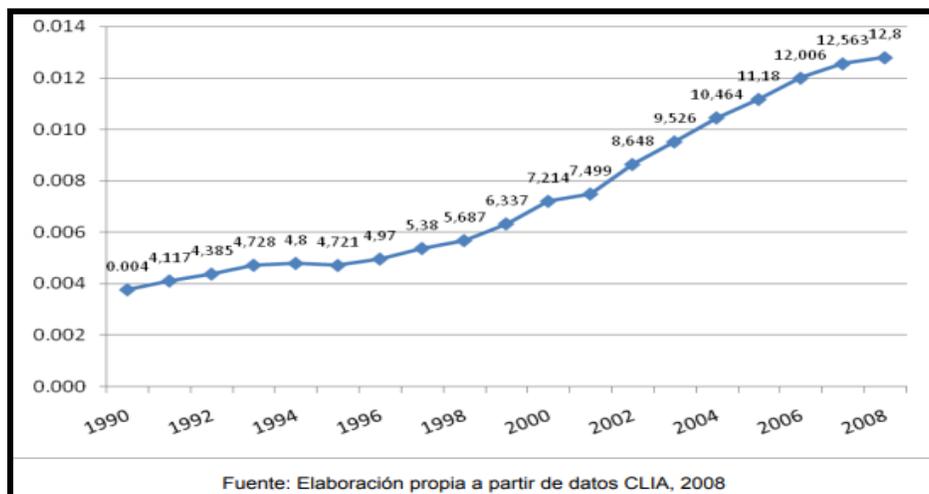


Figura 1. Crecimiento del número de cruceristas internacionales. Periodo 1990 - 2008

- Turismo de sol y playa.

En la franja intertropical de la tierra (entre el Trópico de Cáncer y el de Capricornio) el turismo de sol y playa es una de las ramas más importantes del turismo de masas debido al gran impacto que genera a los turistas debido a los atractivos y comodidades que pueden llegar a ofrecer. Este se caracteriza porque es propio de zonas costeras que presenten unas condiciones climatológicas “agradables” para el público, como días soleados y temperaturas cómodas (entre 25 a 30 grados). En estos espacios costeros (principalmente playas) los turistas pueden realizar diferentes actividades e incluso interactuar con los ecosistemas que existan en dichas zonas.

Las personas que visitan estos lugares en su mayoría residen en zonas con un clima frío o lluviosas, que suelen estar alejados de los lugares de costa.

- Turismo alternativo

Al contrario del turismo tradicional este tipo de turismo se encarga más de la interacción de la persona con el medio que lo rodea y que su satisfacción sea por medio de sus propios sentidos con el ambiente en pocas palabras ser uno con la naturaleza y su historia. A decir de Ibáñez y Rodríguez (2012), ésta es una corriente que tiene como objetivo la realización de viajes donde el turista participa en actividades recreativas de contacto con la naturaleza y las expresiones culturales de comunidades rurales, indígenas y urbanas, respetando los patrimonios natural, cultural e histórico del lugar que visitan. Presupone que los organizadores estén conscientes de los valores naturales, sociales y comunitarios y que los turistas desean interactuar con la población local. El turismo alternativo se puede dividir en otros tipos de turismo con diferentes actividades, pero con el mismo objetivo; que el turista participe y se integre al ambiente.

- Turismo cultural

El turismo cultural está definido por La Organización Mundial del Turismo como la posibilidad que las personas tienen de adentrarse en la historia natural, el patrimonio humano y cultural, las artes y la filosofía, y las instituciones de otros países o regiones (Alfonso, 2003).

El turismo cultural tiene la facultad de revelar y de valorizar uno de los componentes esenciales de la cultura viva: la identidad de un territorio (Cluzeau, 2000). Por tanto, aquellos que se dedican a practicar el turismo cultural consumen aspectos del patrimonio de un determinado emplazamiento con la intención, es de suponer, de comprender tanto el lugar como a quienes viven o vivieron en él. Y esto debería lograrse a través de las imágenes que visualizan en el sitio y de las informaciones complementarias que obtienen mediante folletos y guías escritas, guías humanos, documentales, etc.; pero también mediante el contacto con los anfitriones.

- Turismo de aventura.

El turismo de aventura aparece desde la década de los 1980 entre las diversas opciones contempladas para la creación de oportunidades de trabajo en el medio rural. Definido como la realización de actividades deportivas con fines recreativos, el turismo de aventura tiene como rasgo distintivo la superación de diversos desafíos impuestos por la naturaleza (SECTUR, 2004).

Para Díaz (2012), la amplia gama de productos de turismo de aventura es resultado no sólo de la diversidad geográfica sino también son consecuencia del perfil del turista; pues en el turismo de aventura no solamente tiene cabida el turismo de perfil marcadamente aventurero (turista duro) que afronta desafíos extremos, sino que también se presenta un tipo de turista (suave) que demanda la realización de actividades con un nivel de riesgo muy controlado.

- Turismo rural.

Se puede definir el turismo rural como una alternativa de adaptación a los cambios en las necesidades de los consumidores, los turistas intentan

buscar experiencias distintas al turismo tradicional, buscando algo más individualizado y flexible, con nuevas formas de alojamiento que estén alejado de lo modernizado y se encuentre en contacto con los elementos naturales (Henche, 2005).

- Turismo en México.

El turismo cumple un papel crucial para la economía de México y ha tenido un robusto desempeño en los últimos años. El turismo en México representa directamente el 8.5% del PIB, genera un valor por encima del promedio de la economía y contribuye también con empleos para millones de mexicanos. Sin embargo, el potencial del turismo para impulsar un crecimiento incluyente y sostenible, así como para mejorar el desarrollo local y regional en México, tiene un amplio margen para ser aprovechado, aunque también presentan retos diversos en materia de competitividad y sostenibilidad (OCDE, 2017). Las estrategias publicitarias y la modernización de los medios de comunicación fueron herramientas fundamentales para activar el desarrollo del turismo, y la publicidad turística se convirtió también en un negocio lucrativo (SECTUR, 2004).

En 1994, México ocupaba el decimosegundo lugar a nivel mundial en cuanto a recepción de turistas, con ingresos por un total de 6 mil 363 millones de dólares. En lo que se refiere a la región de Norteamérica, México ocupaba el segundo lugar en cuanto a captación de divisas aportadas por turistas internacionales. A partir de 1994 se puso énfasis en el desarrollo sustentable del turismo y en la revaloración de los recursos naturales y culturales, que poco había respetado la industria turística en décadas anteriores. También, se insistió en el desarrollo regional y hacia 1999 se propuso la creación de un organismo auxiliar para la SECTUR, el Consejo de Promoción Turística de México (CPTM),

empresa de participación estatal mayoritaria, con la participación de los diversos actores de la actividad turística, cuyo propósito fue la planeación y operación de estrategias de desarrollo turístico en el ámbito nacional e internacional (SECTUR, 2004).

La Secretaría de turismo en México (SECTUR) durante los últimos 6 años (2013 -2019) ha buscado un modelo económico para el país basado en el turismo alternativo, esto por un aprovechamiento de los recursos naturales de México en su máximo potencial; esto se debe al gran atractivo que pueden llegar a generar en todos los públicos por la amplia variedad que existen en el país. El modelo económico que se quiere lograr pretende delinear la Política Nacional Turística en cuatro directrices: I) Ordenamiento y Transformación Sectorial; II) Innovación y Competitividad; III) Fomento y Promoción; y IV) Sustentabilidad y Beneficio Social, las cuales han guiado los esfuerzos para dar impulso a los seis segmentos en los que está dividido el sector: sol y playa; turismo cultural; ecoturismo y aventura; turismo de salud; turismo deportivo; y turismo especializado de lujo. Todo esto es para lograr encausar las acciones de esta administración y convertir a México en una potencia turística mundial (SECTUR, 2014).

Esto es un gran cambio en cuanto al anterior modelo turístico que manejaba el país (posterior al 2013) que se concentraba en un incontrollado turismo de masas, que debido a un mal manejo llega a afectar a esos recursos tan importantes que les proporcionan la viabilidad para trabajar, llegando incluso a generar utilidades negativas para los prestadores de servicios que es el principal medio de sustento que tienen. Con el nuevo modelo se tiene como principal objetivo aprovechar el potencial turístico de México para generar una mayor derrama económica en el país y que un turismo controlado y alternativo sea uno de los principales motores económicos fortaleciendo las ventajas

competitivas de la oferta turística al igual que impulsar la promoción turística y que genere una diversificación en los mercados llegando a lograr una demanda sana y productiva tanto para el público extranjero como el nacional; a palabras propias de la Secretaria de Turismo de México “En 2016 México alcanzó el octavo lugar en la clasificación de llegada de turistas internacionales, al superar a Turquía en el indicador de la Organización Mundial de Turismo (OMT). Con esto se ha avanzado 7 posiciones en el ranking de turismo internacional de la OMT desde el 2013, cuando se encontraba en la posición número 15” por lo cual es importante tener visión y ampliar los horizontes hacia un nuevo turismo alternativo en el país.

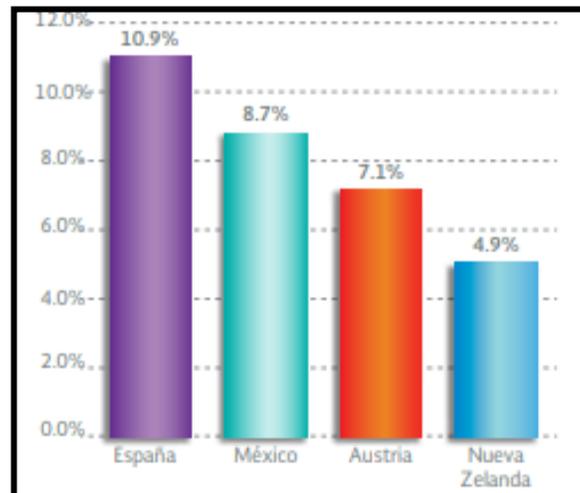


Figura 2. Porcentaje de producto Interno bruto interno turístico en el total nacional año 2016 (SECTUR, 2016).

1.2. Ecoturismo.

Como se mencionó anteriormente, la actividad turística crece cada vez más con el paso de los años, según la Organización Mundial del Comercio (World Trade Organization) del 2008 al 2018 esta actividad creció un 4.3% al año viendo así el potencial que puede llegar a generar económicamente. Pero un sector del turismo en particular que ha tenido una mayor movilización y crecimiento lo cual debe tomarse muy en cuenta es el ecoturismo. Según Huybers y Bennet (2003) “el ecoturismo se ha convertido en el sector de más rápido crecimiento en la industria del turismo creciendo 3 veces más rápido que la industria del turismo en general.

Tabla 2. Datos de principales destinos turísticos 2015-2018. Datos proporcionados por la OMT para SECTUR México.

2015			2018	
Posición	País	Millones de turistas	País	Millones de turistas
1	Francia	84.5	Francia	86.9
2	EEUU	77.5	España	82.8
3	España	68.5	EEUU	76.9
4	China	56.9	China	62.9
5	Italia	50.7	Italia	62.1
6	Turquía	39.5	Turquía	45.8
7	Alemania	35.0	México	41.4
8	Reino unido	34.4	Alemania	38.9

9	México	32.1	Tailandia	38.3
10	Tailandia	29.9	Reino unido	37.7
11	Rusia	26.9	japon	31.2
12	Austria	26.7	Austria	30.8
13	Hong Kong	26.7	Grecia	30.1
14	Malasia	25.7	Hong kong	29.3
15	Grecia	23.6	Malasia	25.8

Antes de entrar al tema del ecoturismo cabe recalcar la diferencia entre “ecoturismo” y un “turismo basado en naturaleza”; primeramente, un turismo basado en naturaleza no es un sector del turismo en general como lo vendría siendo el turismo cultural o el turismo de masas, más bien podría considerarse como un complemento a todos estos sectores del turismo en general. Un turismo de masas podría tener como actividad la apreciación de fauna como lo son las aves; se tienen datos de que esta actividad puede llegar a causar bienestar y relajación al cuerpo humano basados en los intereses que uno tiene con la naturaleza y el ambiente (Curtin y Wilkes, 2005). Cualquier tipo de turismo que tenga alguna actividad que involucre a la naturaleza podría tener esta característica de “turismo basado en naturaleza”; solo por este tema de “natural” puede llegar a haber una gran confusión entre “ecoturismo” y “turismo basado en naturaleza”, ya que ambos cumplen con tres principales normas:

- Que estas actividades (experiencias) sean dependientes de la naturaleza.

- Que estas actividades (experiencias) sean mejoradas por la naturaleza.
- Que estas actividades (experiencias) su entorno natural sea incidental.

(Curtin y Wilkes, 2005).

Ambos términos cumplen con esto, pero no por eso puede llegar a considerarse ecoturismo. El ecoturismo es una rama del turismo y una actividad que ha ido transformándose a través de los años no solo en el término sino también en propósitos, objetivos e interés, principalmente la conservación y la sostenibilidad, a diferencia del turismo basado en naturaleza que no se preocupa por el impacto ambiental que llegue a provocar sus actividades. El beneficio monetario siempre ha sido un tema de controversia y más cuando se tratan de los recursos naturales, la sobreexplotación, la invasión, y la destrucción son una de las pocas consecuencias que se tienen por algún beneficio propio, pero que tal si se pudiera lograr que ese beneficio se obtenga sin que exista algún daño temporal o permanente de los recursos de nuestro planeta, ese es el principal objetivo del ecoturismo.

El ecoturismo se puede describir como un turismo mesurado, que produce un mínimo impacto en el entorno, es interpretativo, en el que se persiguen objetivos relacionados con la conservación, la comprensión y el aprecio por el entorno y las culturas que se visitan, el ecoturismo simplemente significa que la principal motivación para viajar es el deseo de ver el ecosistema en su estado natural, tanto en términos de vida silvestre como en la población indígena. Sin embargo, a menudo se considera que el ecoturismo es más que esto, pues sus defensores afirman que también es por el deseo de ver los ecosistemas conservados y las vidas de la población local mejoradas a través de los efectos del turismo (Kumari y Tewari, 2010).

La biodiversidad ecosistémica en México ha permitido el desarrollo de la actividad ecoturística hacia un nuevo modelo de turismo sostenible (Blancas, 2010). La función fundamental del ecoturismo es la protección de los recursos naturales y culturales, así como la generación de ingresos, la educación, la participación local y la creación de capacidad. Según los principios fundamentales, el ecoturismo debe ser: (I) favorable a la naturaleza, (II) ecológicamente sostenible, (III) ambientalmente educativo y (IV) económicamente beneficioso para la comunidad local. También debe ofrecer satisfacción a los turistas (Kumari y Tewari, 2010).

Con a la finalidad de promover este tipo de turismo, en México, la norma NMX-AA-133-SCFI-2013 (2014) establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad del ecoturismo para la certificación de la actividad en su aproximación al desempeño sostenible de los destinos. Es decir, se trata de lineamientos dirigidos a las comunidades anfitrionas prestadoras de servicios en el país, que tienen como finalidad ser reconocidas en su compromiso con la sostenibilidad y la satisfacción de los visitantes con base en el cumplimiento de los estándares propuestos por la OMT (Camacho *et al.*, 2016).

Asimismo, en el 2017 la Secretaría de Turismo (SECTUR) reconoce la existencia de una generación de turistas cada vez más “verdes”, más conscientes y que buscan destinos más auténticos y lanzan el programa de turismo alternativo que destacara el incremento de la demanda de operadores y mayoristas de destinos turísticos alternativos, por lo que se apunta la trascendencia de la sustentabilidad como una creciente exigencia del mercado (SECTUR, 2017).

En la Agenda 21 para el Turismo Mexicano, que elaboró la Secretaría de Turismo, se plantea la necesidad del desarrollo sustentable en la actividad turística, proporcionando el bienestar humano, respetando los tiempos y ciclos del ambiente y optimizando los beneficios económicos y sociales de las comunidades. Entre sus siete estrategias sustantivas se

encuentra el ecoturismo como elemento clave para el turismo en áreas naturales protegidas (ANP) (López y Palomino, 2008). En palabras de Ceballos (1996) el ecoturismo es considerado, particularmente en ANP, como “un instrumento que proporciona los recursos financieros necesarios para un manejo más eficaz, que motiva a las instituciones gubernamentales para intensificar las medidas de protección y, ante todo para mejorar las condiciones de vida de la población residente alrededor de las ANP a fin de disminuir la presión sobre los recursos naturales”.

El ecoturismo en México es visto como una oportunidad para la conservación y el desarrollo, y el gobierno está promoviendo activamente el turismo en áreas naturales protegidas (Lascurain, 1994). Pareciera suponer que las actividades de ecoturismo se llevan a cabo de acuerdo con la definición nacional, los principios y las expectativas del ecoturismo (De Los Monteros, 2002). Según Healy (2019) la política turística de México se ha reflejado en la infraestructura pública, la publicidad y varios subsidios a la inversión privada, que ha pasado por dos etapas distintas a lo largo de los años entre la Revolución Mexicana (1910-29) y la presente.

A mediados del siglo XX México destacó sus atributos históricos y naturales que se encuentran dispersos por todo el país (Healy, 2019). Principalmente esto se concentró en el centro del país debido a que la mayor parte de la infraestructura usada provenía de dicha parte; por ejemplo, el turismo costero se concentró de manera abrumadora en las costas del puerto de Acapulco, esto debido a la finalización de la carretera que conecta la Ciudad de México (que en esos años y actualmente es la ciudad más grande del país), con el puerto de Acapulco.

En México se ha estado siguiendo este modelo de priorizar las ANP, pero el ecoturismo puede ser usado más que solo proteger zonas también con una buena planificación se pueden llegar a restaurar zonas en estado

crítico (las cuales hay un gran número en el país) con el fin de tener una inversión a futuro, así ambas partes consiguen su propio bienestar.

1.3. Sistemas de Información Geográfica.

Goodchild (2000) define los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como “una tecnología integradora que une varias disciplinas con el objetivo común del análisis, creación, adquisición, almacenamiento, edición, transformación, visualización, distribución, etc. de información geográfica “en pocas palabras es una plataforma multidisciplinaria compuesto por *hardware* y *software* que trabaja con diferentes datos para plasmarlos en un resultado visual con el objetivo de resolver problemas de planificación y de gestión. Aunque en realidad existen tantas definiciones como especialistas que las definen debido a los diferentes puntos de vistas que cada uno tiene, ya sea basado en aplicaciones y objetivos o por la estructura en la que los sistemas de información geográfica estén compuestos (Lara, Simeon y Navarro, 2004).

A través de los años los Sistemas de Información Geográfica han alcanzado varios logros, que hacen de estos sistemas una potente herramienta, y más aún, una creciente tecnología para todos aquellos sectores que requieren la gestión y el análisis de información espacial, de manera rápida y eficaz (Gómez y Delgado, 2006). Por otra parte, Rodríguez Pascual (1993) realizó una revisión de las principales definiciones de los sistemas de información geográfica para llegar a proponer una nueva definición que los plantea como “un modelo informatizado del mundo real, descrito en un sistema de referencia ligado a la tierra, establecido para satisfacer necesidades de información específicas respondiendo a un conjunto de preguntas concreto”.

Como toda herramienta tecnológica su evolución es eficaz y rápida logrando que cada día existan nuevos complementos que faciliten la

gestión de datos y sus múltiples usos teniendo un resultado más práctico, aunque actualmente, ciertas cuestiones referentes al análisis del espacio aún no se encuentran resueltas por completo en su ámbito. (O'Sullivan y Unwin, 2002).

Los Sistemas de Información Geográfica debido a sus múltiples actividades en las que puede trabajar se puede clasificar en dos grupos (Sendra y Garcia, 2000).

- Gestión y descripción del territorio

En este grupo se trata de contestar la pregunta “¿Dónde están las Cosas?, el principal ejemplo es el de un modelo cartográfico en el que se pueden plasmar y ubicar los puntos deseados dando así la información de su localización y sus alrededores.

- Ordenamiento y planificación del territorio.

Aquí la principal cuestión a responder es “¿Dónde poder ubicar las Cosas?, esta es la principal cuestión que se quiere tomar en el trabajo, ¿Dónde poder ubicar un ecoturismo?, ¿Dónde puede demostrar su máximo potencial y beneficio tanto ambiental como social y económico?

No obstante, según Sendra (2000) se han encontrado deficiencias significativas en su uso para la toma de decisiones sobre problemas geográficos de tareas de planificación de territorio, y que se pueden clasificar en dos tipos: Problemas conceptuales o metodológicos generales, derivados de la organización básica de los Sistema de Información Geográfica y Problemas técnicos relacionados con las funciones habitualmente disponibles en estas herramientas.

- Elementos de un Sistema de Información Geográfica

Los Sistemas de Información Geográfica se componen por tres elementos fundamentales que son aquellos que permiten hacer los análisis y operaciones de todos los datos espaciales que se almacenan. Estos tres elementos fueron definidos por Maguire (1991) como el “hardware” que representa la parte física de la computadora, el “software”, que son todas aquellas aplicaciones y complementos con los que se apoya el mismo sistema para dar un resultado, los datos, que representan a toda la información con que se trabaja y el “liveware” o como lo define el autor “la parte viva del sistema, en muchos casos este es el elemento crucial ya que sobre él se realizan todas las operaciones posibles de realizar en un Sistema de Información Geográfica, además de ser el aspecto que requiere un mayor esfuerzo para su implementación en un proyecto (Gómez y Delgado, 2006).

- Funciones de un Sistema de Información Geográfica

De acuerdo con Gómez (2005), las funciones fundamentales de los Sistemas de Información Geográfica pueden ser agrupadas en cuatro grupos fundamentales: a) entrada de información, b) gestión de datos, c) transformación y análisis de datos y d) salida de datos, cada grupo consecutivamente caracterizadas.

a) Entrada de información: En esta etapa es fundamental disponer de una base de datos competentes, operativos, funcionales, versátiles y con el mínimo de errores posibles ya que estos datos serán los encargados de un adecuado funcionamiento del Sistema de Información Geográfica. Dichos datos espaciales pueden llegar a ser obtenidos por diferentes fuentes, tanto por medio de otros mapas analógicos, imágenes de

satélite, imágenes remotas (fotografías aéreas) entre otros; pero antes dicha información debe ser homogeneizada a un formato actual con el que el sistema trabaje ya que si dicha información no es tratada antes a un formato convencional se presentarían incoherencias y errores en el resultado final que presente el sistema.

b) Gestión de datos: Este tipo de función abarcan las operaciones de almacenamiento y recuperación de los datos de la base de datos, es decir, los aspectos concernientes a la forma en que se organizan los datos espaciales y temáticos en la base de datos. Podría decirse que hay un manejo y acomodo de todos los datos que pasaron a través de la etapa de “entrada de información” para posteriormente ser analizados y transformados por algún complemento que use el sistema (Gómez, 2005).

c) Transformación y análisis de datos: Considerada como la función fundamental de los Sistemas de Información Geográfica ya que radica todo su potencial operativo, debido a que; las funciones de transformación y análisis de datos son las que proveen “nuevos datos” por medio de los datos existentes. Aquí el usuario puede definir estos datos y como serán utilizados para resolver aquellos problemas espaciales que son el objetivo principal del sistema (Gómez, 2005).

Bosque (1997) definió esta función como el elemento más característico de un Sistema de información Geográfica, además podemos considerarla como su función más importante. La combinación, reclasificación, superposición y otras aplicaciones sobre las capas de datos espaciales, que permiten desarrollar e implementar el modelado espacial, son realizadas en esta función, produciendo las posibles soluciones a los problemas planteados inicialmente por medio de la base de datos utilizada durante la gestión.

d) Salida de datos: Al terminar la función de transformación y análisis de datos, existen diversas formas de salidas de dichos datos, estas dependen de que requerimientos pida el usuario y la forma que él tiene de plasmar el modelo, según Gómez (2005), las más frecuentes y utilizadas son: mapas analógicos, tablas de valores, gráficos, representación tridimensionales, simulaciones de vuelo sobre ciertas zonas etc., Con estas salidas se pueden llegar a representar la información contenida en la base de datos y demostrar el resultado de determinadas aplicaciones.

Los sistemas de Información Geográfica son una metodología reciente para la modelación a nivel de paisaje, ya sea para detectar coberturas actuales o cambios a través del tiempo. Diversos autores utilizan esta herramienta en el ámbito del análisis de coberturas (humedales, índice de vegetación, cobertura urbana, cuerpos de agua) con el fin de resaltar sus beneficios para así permitir una evaluación de vastas áreas como la medición directa de los cambios de uso de suelo, inducidos por la actividad humana (Gergel *et al.*, 2002; Zacharias *et al.*, 2004).

Los SIG pueden entenderse como una “caja de experimentación” lo que permite al analista o al gestor territorial trabajar o plantearse diferentes escenarios virtuales de una determinada región, por una parte, los que se producirían con la ejecución de ciertas políticas o los que ocurrirán siguiendo determinadas tendencias. Todo esto hace de los SIG una potente herramienta de planificación cuando se dispone de una base de datos suficientemente amplia para los fines que se plantean (Bosque, 2000).

El modelo o presentación pueden obtenerse por medio de diferentes formatos, ya sea uno analógico por medio de impresoras, platters o conversores fotográficos, o en un monitor gráfico, aunque cada vez es más frecuente presentar dichos resultados obtenidos plasmados en un formato digital, como es el caso de este proyecto el cual será

representado por un modelo digital utilizando el Software de Sistema de Información Geográfica llamado Quantum GIS (Qgis).

- Capas Temáticas

Los datos espaciales que se encuentran en un Sistema de Información Geográfica pueden expresarse como una porción específica de una superficie elegida los cuales representan una variable temática ya sea una red vial, un cuerpo de agua, un tipo de suelo, biodiversidad entre otros indicadores y criterios elegidos por el usuario para el análisis. Cuando dicha variable temática y sus componentes es introducida al Sistema de Información Geográfica recibe el nombre de capa temática, la cual es una pequeña representación de dicha variable y sus datos que hay en dicha capa temática.

Según Aronoff (1989) la definición para capas temáticas es “un conjunto de elementos geográficos lógicamente relacionados y sus atributos temáticos”, esto puede entenderse como la separación lógica de los datos espaciales de un mapa de acuerdo con un tema determinado, así cada capa almacenara un tipo de información específica y diferentes objetos espaciales que traten de simular.

1.4. Evaluación de la aptitud ecoturística.

La evaluación del ecoturismo debería considerarse como una herramienta importante para el desarrollo sostenible del turismo en un área natural. Esto se puede juzgar con la ayuda del enfoque de criterios e indicadores, que es básicamente la aplicación de un concepto de gestión sostenible del ecoturismo desarrollado en un conjunto de principios, criterios e indicadores. Idealmente, el ecoturismo debería

satisfacer varios criterios, como la conservación de las diversidades biológicas y culturales a través de la protección del ecosistema y la promoción del uso sostenible de la biodiversidad, con un impacto mínimo en el medio ambiente que es la preocupación principal (Aliani *et al*, 2016).

- Evaluación multicriterio.

La evaluación multicriterio (EMC) puede definirse como un conjunto de técnicas orientadas a asistir en los procesos de toma de decisiones. El fin básico de las técnicas de EMC es “investigar un número de alternativas bajo la luz de múltiples criterios y objetivos en conflicto”.

La toma de decisiones multicriterio se puede entender como un “mundo de conceptos, aproximaciones, modelos y métodos, para auxiliar a los centros de decisión a describir, evaluar, ordenar, jerarquizar, seleccionar o rechazar objetos en base a una evaluación (expresada por puntuaciones, valores o intensidades de preferencia) de acuerdo con varios criterios (Gómez, 2005).

Un objetivo para la evaluación multicriterio es desarrollar una función cuyo objetivo indica la estructuración de criterios y variables a utilizar, para seleccionar un sitio el cual sea mejor para cierta actividad. Como por ejemplo una pendiente para ciclismo, llanura para senderismo, o incluso barrancos para alpinismo. Así, basados en estos objetivos es posible elegir y estructurar una regla de decisión adecuada al problema planteado, que integre los criterios establecidos (Gómez, 2005).

Existen diferentes métodos para considerar la planeación de un sitio desde el enfoque multicriterio, uno de ellos es el uso del proceso analítico jerárquico (AHP por sus siglas en inglés) con SIG, ya que combina una metodología de apoyo a la decisión con poderosas

capacidades de visualización y mapeo, que a su vez facilita la creación del mapa de idoneidad y aptitud (Bunruamkaew, 2011).

El AHP (Saaty, 1977) permite un enfoque más objetivo, ya que aplica una combinación pareada en la cual sólo dos criterios se consideran a la vez. De este modo, es más probable producir un grupo de pesos robusto (Eastman, 2003).

El AHP está diseñado para resolver problemas complejos de criterios múltiples. El proceso requiere que quien toma las decisiones, proporcione evaluaciones subjetivas respecto a la importancia relativa de cada uno de los criterios y que después especifique su preferencia con respecto a cada una de las alternativas de decisión y para cada criterio. El resultado del AHP es una jerarquización con prioridades que muestran la preferencia global para cada una de las alternativas de decisión (Moeinaddini *et al.*, 2010). Por otro lado, con la intención de incorporar los criterios de diversas personas que pueden ser especialistas o población local se aplican otros métodos como el método Delphi, el cual es uno de los más generales de prospectiva, que busca acercarse al consenso de un grupo de expertos con base en el análisis y la reflexión de un problema definido (Varela, 2011).

El método AHP fue introducido en los años 70 por Thomas Saaty y aplicado en numerosos estudios relacionados con la salud, economía, urbanismo entre otros temas (Gómez, 2005). El Proceso se fundamenta en tres principales fases: una descomposición, un juicio comparativo y una síntesis de prioridades del problema (Malczewski, 1999).

En la primera fase que es el principio de descomposición se tiene el “problema” a elegir y este se “descompone” en sus elementos fundamentales o esenciales formando así una jerarquía de dichos elementos. Posteriormente sigue la fase del juicio comparativo; aquí se plasmarán los elementos jerarquizados o “descompuestos” por medio de

una comparación de pares de dichos elementos, un ejemplo muy común en estos casos es el de comparar cual elemento tiene un mayor valor con el otro.

Finalmente con la síntesis de prioridades supone tomar cada una de las escalas de prioridades resultantes en cada nivel de jerarquía y construir prioridades global (Compuesto) para el último nivel de jerarquía, que será utilizado para evaluar las distintas alternativas, en pocas palabras en esta fase de todas las posibles respuestas que se pueden obtener a dicho problema, a partir de la descomposición y de una comparación de los elementos, se elegirá la mejor respuesta o solución posible a dicho problema logrando así una mayor concordancia con lo esperado. (Liquet y Guzman, 2012)

Según Saaty (1995) la aplicación de estos tres principios se puede lograr al realizar en las siguientes fases.

- Identificación de los criterios de decisión asociados al problema, esto suele ser muy común en procedimiento de evaluación multicriterio y es uno de los principales objetivos de esta investigación.
- Estructuración de los factores de una forma jerárquica, descendiendo desde lo más grande a los más concretos y así conectado nivel a nivel. Este principio suele estar formado por cuatro niveles: meta, objetivos, atributos y alternativas. Cada grupo estará formado por distintas series de elementos que serán ponderadas.

Posteriormente se establece la importancia relativa de los elementos de cada jerarquía, por medio de un método de comparación por pares (propuesto por el mismo Saaty, 1977), esto cuando el número de alternativas es muy elevado.

Los pesos son agregados de los niveles obtenidos en cada jerarquía, obtenido así pesos compuestos o globales. Para ello se multiplican los pesos relativos de la primera matriz (el primer nivel de jerarquía) por los pesos relativos de la segunda y así sucesivamente hasta llegar al último nivel de jerarquía. El vector de ese compuesto final tendrá una dimensión de 1 por m , siendo m el número de alternativas de decisión en el último nivel de jerarquía; La puntuación total de R_i para cada alternativa (i) se calcularía.

$$R_i = \sum_k w_k r_{ik}$$

Aquí w_k es el vector de prioridades o pesos asociado a cada elemento k de la estructura jerárquica de criterios, la suma de w_i es igual a 1 y r_{ik} es el vector de prioridades obtenido al comparar las alternativas con cada criterio.

Finalmente se ordenarían las alternativas en función del valor R alcanzado siendo la más adecuada la que tenga el valor más alto (Gomez, 2012).

- Delphi.

En diversas investigaciones relacionadas con estudios de aptitud de zonas (Alliani *et al.*, 2016; Kumari, Behera y Tewari, 2010), se escoge un público general el cual estén especializados en el objetivo principal de dicho tema de estudio, estos son denominados como “grupo de expertos”. Estos grupos de expertos poseen los conocimientos y la información

necesaria para elaborar una ponderación de los indicadores, criterios o elementos a escoger para la evaluación multicriterio a realizar.

Según Linstone y Turrof (1975) el método Delphi es una técnica de estructuración de un proceso de comunicación grupal que es efectivo a la hora de permitir a un grupo de individuos, como un todo, tratar un problema específico.

Otros autores, como García y Suarez (2013), lo definen como una metodología estructurada para recolectar sistemáticamente juicios de expertos sobre un problema, procesar la información y a través de recursos estadísticos, construir un acuerdo general de grupo, esto permite la transformación durante la investigación de las apreciaciones individuales de los expertos en un juicio colectivo superior.

En pocas palabras el método Delphi es un proceso o técnica que recopila información de expertos en un tema específico por medio de juicios propios para posteriormente ser comparado entre ellos y tener un pronóstico sobre el futuro de dicho tema.

En temas de ecoturismo el método Delphi es usado regularmente en la obtención de información de fuentes secundarias y primarias, ya sea por medios electrónicos como entrevistas vía internet, percepción de imágenes o vías presenciales como realización de encuentros o consultas personales.

Se tienen como referencia dos grupos de expertos elegir: públicos y privados como empresas prestadoras de servicios turísticos, operadores mayoristas, agencias de viajes y consultores especializados en turismo, también se pueden contar con representantes de comunidades locales que representen la parte cultural que se trata de buscar en el ecoturismo (Piedrahita *et al.*, 2016). Lo que se persigue con esta técnica es obtener el grado de consenso o acuerdo de los especialistas sobre el problema planteado, utilizando los resultados de investigaciones anteriores, en

lugar de dejar la decisión a un solo profesional. El juicio subjetivo de un solo experto está sujeto a numerosos sesgos e imperfecciones, y al limitarse al conocimiento y experiencia de una persona suele resultar una estimación imprecisa. La calidad del juicio subjetivo grupal generalmente es superior al de un individuo debido a la mayor información de la que dispone un grupo (Moeinaddini *et al.*, 2010).

Cabero e Infante (2014) elaboran una recopilación de las situaciones en las que el método Delphi puede llegar a ser aplicado:

- No hay información suficiente o no existe dicha información.
- El problema se presta para la exploración mediante juicios objetivos mediante bases colectivas.
- Cuando se requiere la participación de más expertos en el tema general.
- Cuando se requiere un anonimato de dichos participantes.
- Cuando se requiere ampliar la zona de estudio y tener un panorama más amplio del objetivo de estudio.

Otros autores como Delbecq, Van de Ven, y Gustafson (1975) indican que el método Delphi puede ser usado para lograr los siguientes objetivos:

- Para determinar o desarrollar una gama de posibles alternativas de programa.
- Para explorar o exponer los supuestos subyacentes o la información que conduce a un juicio diferente.
- Para buscar información que pueda generar un consenso por parte del grupo encuestado

- Para correlacionar juicios informados sobre un tema que abarca una amplia gama de disciplinas.
- Educar al grupo encuestado sobre los aspectos diversos e interrelacionados del tema.

Técnicamente el Método Delphi puede llegar a ser modificado tantas veces que se requiera hasta que se llegue al resultado del consenso final y se obtenga la información necesaria para la actualización de los datos a utiliza, ya sea por rondas o fases del proceso, sin embargo autores como Cyphert y Gant (1971), Brooks (1979), Ludwig (1994, 1997 indican que solo dos fases o rondas son suficientes para lograr dicho objetivo o más bien la mayoría de los casos de investigación.

Hsu y Sandford (2007) proponen una tanda de cuatro rondas fases durante el consenso de la investigación debido a que una tanda mayor de ronda proporciona un mayor manejo durante la recopilación de datos e información obtenida.

2. Problemática y justificación.

- Problemática

La Ciudad de México es la ciudad más grande de toda la república mexicana, a pesar de ello no es muy popular en cuanto a los servicios naturales que puede lograr brindar a un público turista. Es por lo que se tiene la necesidad de divulgar nuevas zonas que posean dicho potencial para así ser aprovechadas mediante una buena gestión tanto natural como humano. La aplicación de criterios utilizando herramientas de información geomática pueden describir las zonas que cuentan con

cierto potencial ecoturístico a lo cual pueden ser aprovechadas para su uso con el mínimo impacto sobre estas.

Existen diferentes trabajos que abordan los temas de valoración y aptitud de zonas para el ecoturismo (Kumari *et al.*, 2010, Aliani *et al.*, 2016, Bunruamkaew y Murayam, 2011) pero cada autor posee una forma propia de plasmar sus ideas en cuanto a las observaciones y la toma de criterios, por lo cual se tiene la necesidad de comparar las diferentes formas de apreciación del ecoturismo para así ampliar o seleccionar la gama de criterios para la elaboración de proyectos a futuro. Para el caso de la Ciudad de México la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial (PAOT) propone un mapa temático con la aptitud del ecoturismo de la Ciudad, pero solo se toman en cuenta los criterios de fragilidad ecológica, tipo de vegetación, paisaje y accesibilidad (GDF, 2012).

- Justificación.

En los años recientes se han incrementado el interés y la atención a los servicios ecosistémicos en la Ciudad de México y con mayor énfasis en la zona de conservación ecológica. Existen tanto una oferta de particulares u organizaciones (ejidos, comunidades, ONGS) como acciones y programas de gobierno de la ciudad que pretenden la regulación y conservación de dichos servicios ambientales. Si bien algunos instrumentos de planeación ecológica lo presentan como su objetivo fundamental, todavía es necesario especificar la idoneidad de los terrenos para una mejor planeación y aprovechamiento del ecoturismo.

Con este trabajo se podrá contribuir a tener un instrumento de planeación que guíe ese tipo de actividades. Y así aprovechar los recursos

naturales y evitar su potencial deterioro, al igual que valorar la posibilidad de incorporar más elementos y criterios para conocer su influencia en las diferentes áreas, con lo que se podrá contar con mejores elementos para una adecuada planeación y uso de los recursos naturales del Suelo de Conservación de la Ciudad de México, de esta manera se contribuiría a tener más elementos para reducir y evitar el deterioro que las actividades turísticas causan.

3. Hipótesis y Objetivos

Hipótesis.

De acuerdo con el marco teórico, existen un gran número de criterios para determinar la aptitud ecoturística. La Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México (PAOT) desarrollo un modelo con solo cuatro criterios (accesibilidad, fragilidad ecológica, paisaje y vegetación), dejando de lado otros como infraestructura, población y aspectos culturales entre otros. Entonces, al utilizar un número mayor de criterios en el proceso de evaluación de la aptitud, se incorporarán más juicios comparativos y nuevos pesos, con lo cual se generará un modelo diferente al planteado por la PAOT en cuanto a términos ecoturísticos.

Objetivo General.

Identificar sitios con potencial ecoturístico en el Suelo Conservación de la Ciudad de México.

Objetivos Particulares.

- Caracterizar la zona de estudio en los aspectos socioeconómicos y naturales relacionados con el ecoturismo.
- Analizar y determinar los criterios y subcriterios pertinentes para la valoración del ecoturismo en la zona
- Elaborar un modelo desde la perspectiva multicriterio que identifique aquellas zonas con mayor potencial ecoturístico en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México.

4. Métodos.

La realización del trabajo se efectuó en dos etapas; la de gabinete y la de campo. La primera corresponde al componente geoespacial que incluyó la revisión, selección de criterios y subcriterios, así como el empleo de herramientas geománticas para la selección de sitios (Figura 3). Se consideraron aspectos como clima, recursos acuáticos, vías de acceso, vida silvestre, aspectos culturales, población, cobertura vegetal, infraestructura, altitud y suelo. Con respecto a la segunda etapa que corresponde al trabajo de campo, se realizó para caracterizar la zona en función del uso y aprovechamiento de los recursos que sean viables para actividades ecoturísticas, al igual que aquellos posibles impactos que lleguen a generar.

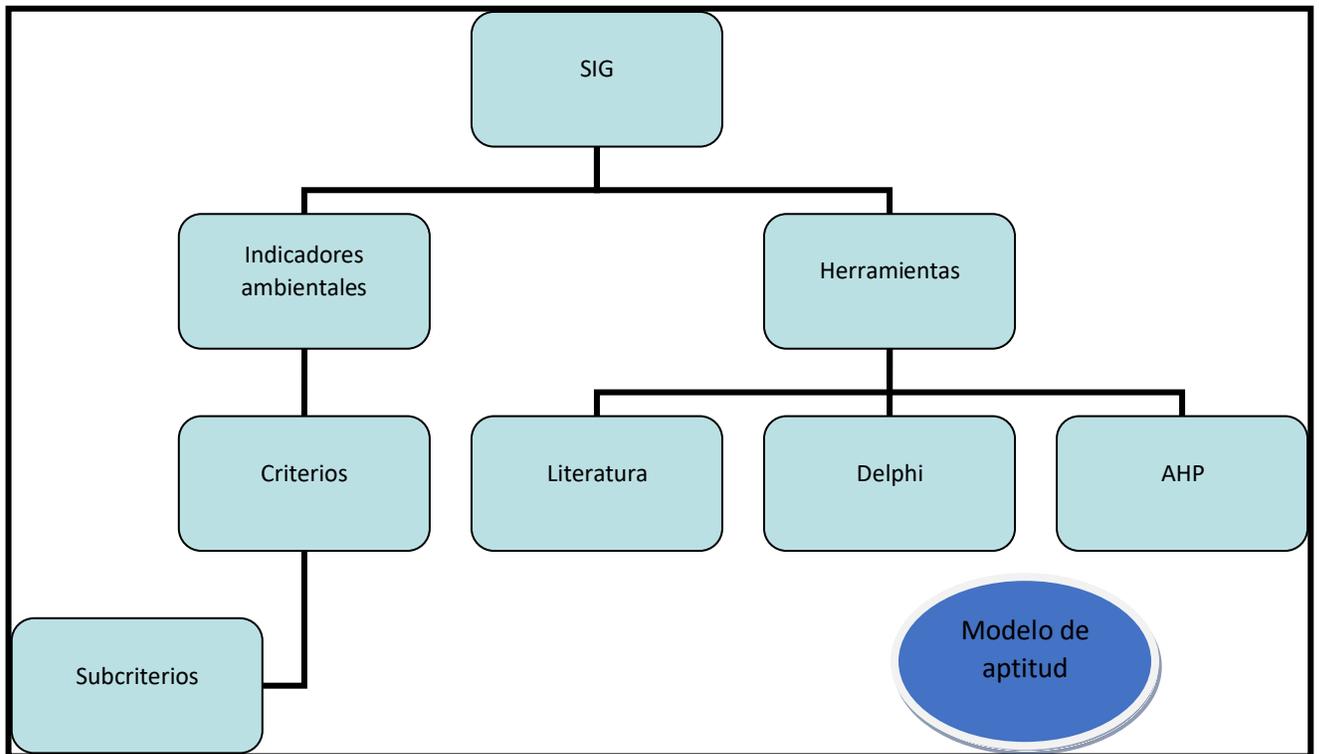


Figura 3. Diagrama de trabajo del componente geoespacial.

La selección de criterios y subcriterios a utilizar fue por medio de una recopilación de información tomada a partir de diversos artículos científicos de diferentes autores (Alliani *et al.*, 2016, Bunruamka *et al.*, 2011, Salehnasab *et al.*, 2016, Wu *et al.*, 2015, Ahmadi *et al.*, 2015, Mahdavi *et al.*, 2014, Aklibasinda *et al.*, 2014) que han trabajado con temas de aptitud ecoturística. Se tomaron los criterios utilizados al igual que se compararon las ponderaciones que les fueron asignadas.

Posterior a la selección de criterios se complementó la toma de decisiones con el método Delphi, en el cual se realizó un cuestionario que fue aplicado a cierto grupo de personas (en este caso prestadores de servicios) que tienen relación con la zona de estudio (habitantes, comerciantes, transportistas etc.). Por medio de este cuestionario se

tomaron los criterios y subcriterios que las personas hayan decidido como más relevantes y al igual que su ponderación, señalando cuales tendrán un mayor valor en cuanto al ámbito ecoturístico.

A partir de las referencias (Kumari *et al.*, 2010 e Eastman, 2013) de selección de criterios se elaboró una nueva lista de criterios y subcriterios con mayor relevancia para la selección de sitios con potencial ecoturístico en la zona de estudio, al igual que las ponderaciones correspondientes. Posteriormente se integraron las capas en el software de SIG Qgis versión 3.4 a través del modelo de decisión, particularmente con el plugin o complemento llamado “Vector MCDA” con el que se realizó la suma ponderada de los criterios a incorporar en toda la extensión de la zona.

Este trabajo propone la utilización de tres principales indicadores que se dividen en tres diferentes áreas que son: bióticos, abióticos y socio-económicos, de estos indicadores se desglosaron los criterios y subcriterios para la determinación de sitios con potencial ecoturístico y se seleccionaron los más relevantes con la consulta de la literatura y las sugerencias de expertos mediante un método Delphi.

Con base a los criterios seleccionados y a partir de estas capas, se aplicó la estandarización de las ponderaciones y el análisis multicriterio, en este caso por medio de un método AHP dando como resultado un modelo digital de zonas con potencial ecoturístico.

Las capas geográficas que se usaron para complementar el modelo (a excepción de infraestructuras) se tomaron del “**Atlas Geográfico de la Ciudad de México**” elaborado por la Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial (PAOT, 2014).

En este Atlas se pone a disposición del público un conjunto de capas temáticas con información relevante sobre el Suelo de Conservación de la Ciudad de México, ya sea por sus recursos naturales, aspectos

biofísicos y sociales. Con base en las capas mencionadas del Atlas Geográfico, se realizó la transformación y el análisis de los datos obtenidos de la investigación y a partir de ambas partes se generó el modelo de decisión.

En campo se hizo un levantamiento de 24 sitios dentro de las Alcaldías (Milpa Alta, Tlalpan, Xochimilco, Cuajimalpa, Tláhuac, Magdalena Contreras, Álvaro Obregón, Gustavo a. Madero e Iztapalapa) que corresponden al Suelo de Conservación de la Ciudad de México, el criterio principal usado para la selección de estos sitios fue el de “sitios de interés atractivo para el ecoturismo”, como por ejemplo lugares que proporcionen algún servicio al visitante, que sean llamativos a la perspectiva del visitante, que se vean que tenga potencial a alguna actividad ecoturística, que tengan potencial en riqueza en especies (fauna y flora), así como aquellos que tengan facilidad en cuanto a accesibilidad. Se conocieron estos sitios partiendo de su nominación y clasificación haciendo referencia a su porcentaje de cobertura estimada durante el recorrido, además de aspectos asociados al uso de suelo que se le da a la zona (Castillo y Rico, 2007), mediante los siguientes aspectos (Anexo 3):

- Infraestructura
- Servicios
- Arbóreo
- Arbustivo
- Pastizal
- Daño

- Zona de estudio.

La Ciudad de México es una metrópolis cosmopolita, un espacio para el desarrollo social y económico donde convergen múltiples culturas. Al mismo tiempo, en la zona sur se ubica una gran riqueza ecosistémica, una diversidad de formas, colores y texturas naturales que conforman más del 50% de su territorio, catalogado como Suelo de Conservación (SEDEMA, 2016). Esta área es un aporte a la biodiversidad de flora y fauna indispensable para la sustentabilidad y servicios ambientales para la Ciudad de México. Cuando se piensa en la Ciudad de México la primera idea que se le viene a uno a la mente es una gran ciudad urbanizada, sobrepoblada y contaminada. Sin embargo, en el suelo de Conservación existen múltiples ecosistemas que uno puede llegar a disfrutar como bosques, pastizales, pedregales incluso existen cuerpos de aguas como ríos y lagos. Estas zonas se encuentran principalmente en las alcaldías menos urbanizadas y en donde las actividades agropecuarias son su principal motor económico. La riqueza ecosistémica del Suelo de Conservación es resultado de su origen volcánico, lo que generó una gran variedad de pisos altitudinales, geformas, climas y paisajes. De esta forma, en las Alcaldías Cuajimalpa de Morelos, Álvaro Obregón y Magdalena Contreras, se pueden observar terrenos muy accidentados, lo que da lugar a sistemas de barrancas y ecosistemas muy particulares como los bosques de oyamel y los de galería (Gobierno de la Ciudad de México, 2018).

Hacia el centro, en las Alcaldías Tlalpan, Milpa Alta y parte alta de Xochimilco, los derrames lávicos dieron origen a grandes elevaciones. En estos lugares se pueden apreciar bosques cerrados y semiabiertos, así como pastizales de alta montaña y pedregales. Finalmente, hacia el oriente de la Ciudad de México, en las Alcaldías Tláhuac y parte baja de Xochimilco (por localizarse en la parte baja de la cuenca), se desarrollaron importantes sistemas lacustres. Ambientalmente, la

vegetación natural de la Ciudad de México constituye el principal elemento de estabilización de suelos y conservación de los ciclos hidrológico y biogeoquímicos, así como un medio importante para la captura de carbono y retención de partículas suspendidas (Gobierno de la Ciudad de México, 2018).

- Cuestionario Delphi.

Durante el recorrido para localizar puntos de interés en diferentes zonas del Suelo de Conservación de la Ciudad de México se realizaron 10 cuestionarios a grupos de personas expertas previamente seleccionados, esto con el propósito de que las ponderaciones elegidas para el análisis AHP sean a partir del criterio de dichas personas. Este grupo de expertos seleccionado para la valoración ecoturística en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México corresponde a prestadores de servicios. Se eligió este grupo de expertos debido a que se han establecido durante generaciones en las zonas de servicios turísticos y son los más capaces de proveer la información requerida para la ponderación de los criterios por medio de unos cuestionarios.

Los cuestionarios entregados a los prestadores de servicios constaron de un método de pares comparados (Saaty, 1980) esto consiste en que ellos tenían dos criterios diferentes a elegir y decidieron cuál de estos posee un mayor valor con respecto al otro criterio. El resultado de esta elección se basó en el conocimiento que ellos tienen, a partir de una gran cantidad de años de residir en la zona, además de plasmar su propio enfoque al pretender un uso ecoturístico. Por ejemplo: “entre los criterios de vida silvestre y cobertura vegetal, ¿Cuál cree que es más importante para la zona? Aquí es donde entra el cuestionamiento del experto que está respondiendo, comparando ambos criterios y elegir cual tiene mayor valor sobre otro. Al elegir su criterio este lo califica en que tan importante

es sobre el otro en un rango del 1 al 9. Al terminar con esta comparación se pasará a la siguiente ahora comparando el criterio descartado de la última comparación con uno nuevo y así consecutivamente hasta terminar con los criterios. Figura 4.

Criterio	Extremadamente importante	Muy importante	Moderadamente importante	Ligeramente importante	Igualmente importante	Ligeramente importante	Moderadamente importante	Muy importante	Extremadamente importante	Criterio
Cobertura vegetal	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Diversidad animal
Diversidad animal	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Clima

Figura 4. Cuestionario realizado (Anexo 1).

Para finalizar todos los valores elegidos durante las comparaciones de los criterios se les calculó su promedio general el cual se empleó para introducirlo en el SIG para calcular la ponderación correspondiente a este grupo de expertos.

Manejo de las capas temáticas

- Tabla de atributos.

Esta parte del trabajo incluye el manejo de capas tipo vector y tipo raster. Cada tema de los polígonos (vector) considera la información específica de los criterios de decisión. La figura 5 muestra como ejemplo la tabla de atributos de la capa denominada cuerpos de agua y la información que contiene es el área, perímetro, ID, la descripción del cuerpo de agua que

es y la estandarización representado por un polígono. Cabe enfatizar que un ID es un instrumento con lo que se identifica al polígono perteneciente a la capa de cuerpos de agua. Cada ID representa el valor que posee cada polígono de la capa que permite dar seguimiento durante el proceso de estandarización.

Para la columna de la estandarización esta se fundamentó por medio de la literatura consultada, viendo cuales son los factores más relevantes que poseen cada criterio para el caso del ecoturismo. En el caso de este criterio (cuerpos de agua), se empleó el tamaño del área del cuerpo de agua para realizar la estandarización (columnas AREA y standard).

fid	AREA	PERIMETER	ID	DESC	DESCRIP_OE	standard
1	7241.415750000...	1245.337739999...	1	Cuerpo de agua	Cuerpo de agua	10
2	1227.706519999...	133.311970000...	1	Cuerpo de agua	Cuerpo de agua	10
3	1227.706519999...	133.311970000...	1	Cuerpo de agua	Cuerpo de agua	10
4	49393.37182999...	5365.508920000...	3	Cuerpo de agua	Cuerpo de agua	30
5	1825.252439999...	161.815679999...	1	Cuerpo de agua	Cuerpo de agua	10
6	1825.252439999...	161.815679999...	1	Cuerpo de agua	Cuerpo de agua	10
7	1536.238900000...	147.572499999...	1	Cuerpo de agua	Cuerpo de agua	10
8	1536.238900000...	147.572499999...	1	Cuerpo de agua	Cuerpo de agua	10
9	996.3162300000...	135.3789500000...	1	Cuerpo de agua	Cuerpo de agua	10
10	996.3162300000...	135.3789500000...	1	Cuerpo de agua	Cuerpo de agua	10
11	510632.4217300...	6161.640739999...	5	Humedal	Humedal	50
12	3367.849070000...	273.466380000...	1	Cuerpo de agua	Cuerpo de agua	10
13	3367.849070000...	273.466380000...	1	Cuerpo de agua	Cuerpo de agua	10
14	50997.22553000...	6982.122459999...	3	Cuerpo de agua	Cuerpo de agua	30
15	2270.984989999...	191.982319999...	1	Cuerpo de agua	Cuerpo de agua	10
16	2270.984989999...	191.982319999...	1	Cuerpo de agua	Cuerpo de agua	10

Figura 5. Tabla de atributos de la capa “Cuerpos de agua”. Toma de pantalla.

La modificación de la tabla de atributos se realiza por medio de la herramienta “calculadora de valores”. En ella se agregaron las estandarizaciones ya obtenidas con sus respectivos ID. Esto con el fin de que se tenga un control y conocer el polígono correspondiente de cada atributo de la capa.

- Unión de la tabla de atributos.

Por medio de la herramienta “join” o “unir atributos” del software Qgis se unieron todas las tablas de atributos de todas las capas de los criterios elegidos con sus estandarizaciones correspondientes, lo cual genera una nueva capa con dicha información esto con el fin de tener todos los valores de todas las capas en una sola.

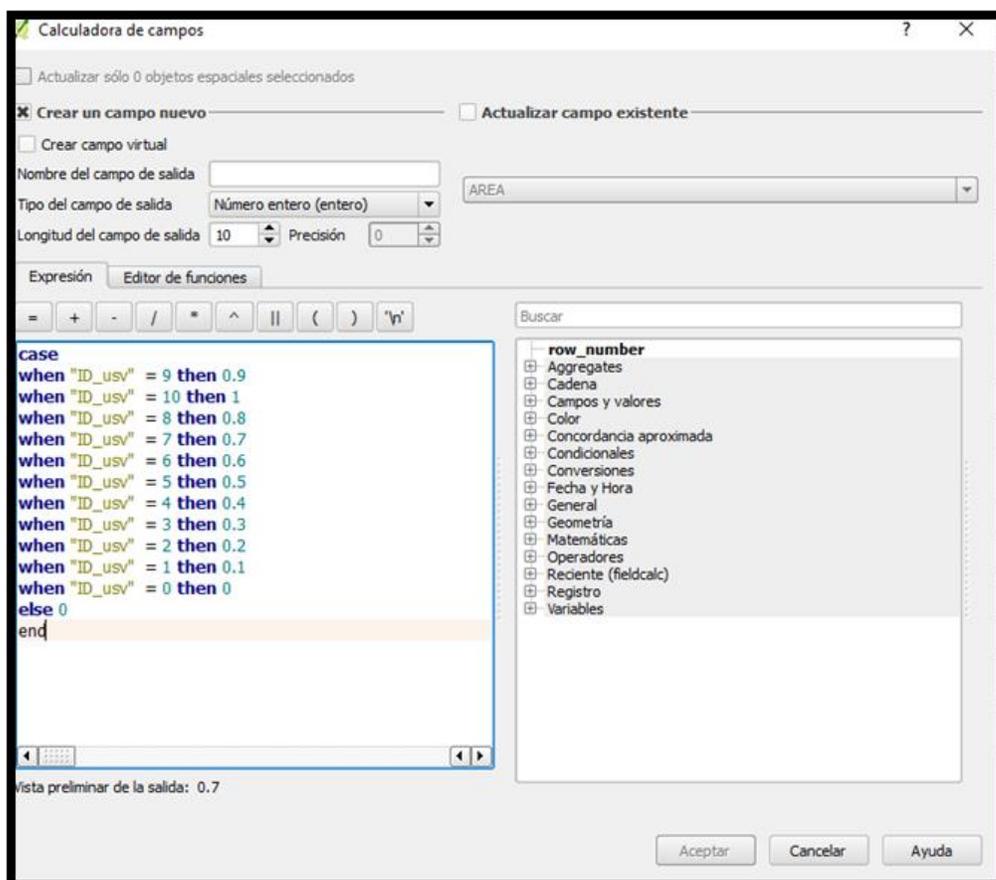


Figura 6. Calculadora de campos. Toma de pantalla.

Figura 7. Tabla de atributos de la unión de todas las capas estandarizadas. Toma de pantalla.

	std_usv	st_IDpobla	st_climaid	st_IDrique	std_infr_1	std_ca2
1	0.90	0.00	1	0.90	0.00	1.00
2	0.80	0.00	1	0.90	0.00	1.00
3	0.90	0.00	1	0.40	0.00	1.00
4	0.70	1.00	1	0.30	0.00	1.00
5	0.60	0.00	1	0.30	0.00	1.00
6	0.60	0.00	1	0.30	0.00	0.70
7	1.00	0.00	1	0.30	0.00	0.70
8	0.90	0.00	1	0.30	0.00	0.70
9	0.60	0.00	1	0.20	0.00	0.70
10	1.00	0.00	1	0.30	0.00	0.70
11	0.80	0.00	1	0.40	0.00	0.70

- Conversión de capas temáticas: Vector - Raster.

Para la modelación utilizando los criterios a comparar se usó un software externo al Qgis; Idrisi: Terrset, debido a inconvenientes presentados a la hora de aplicar el complemento “Vector MCDA” en Qgis, para ello el formato utilizado por este software es el Raster es por eso que se realizó la conversión de formato vector a formato raster. Es por medio de los complementos de Qgis “transformación” que se realizó esta conversión en la herramienta Rasterizar (Vectorial a Raster), usando como referencias la estandarización como el “campo a usar para un valor marcado”, la unidad de tamaño fue en pixeles con un tamaño de 300 en resolución ancho/alto y 300 igualmente para horizontal/vertical y una

“extensión de salida” a partir del sistema de referencia de coordenadas usado durante todo el proyecto (WGS 84 / UTM 14 - 32614) (figura 8), esto con el fin de que el tamaño de los píxeles sea uno “promedio” y que se encuentren en un mismo espacio a la hora de obtener la modelación final el tamaño de los píxeles en la imagen no sea uno demasiado grande como para distorsionar el modelo.

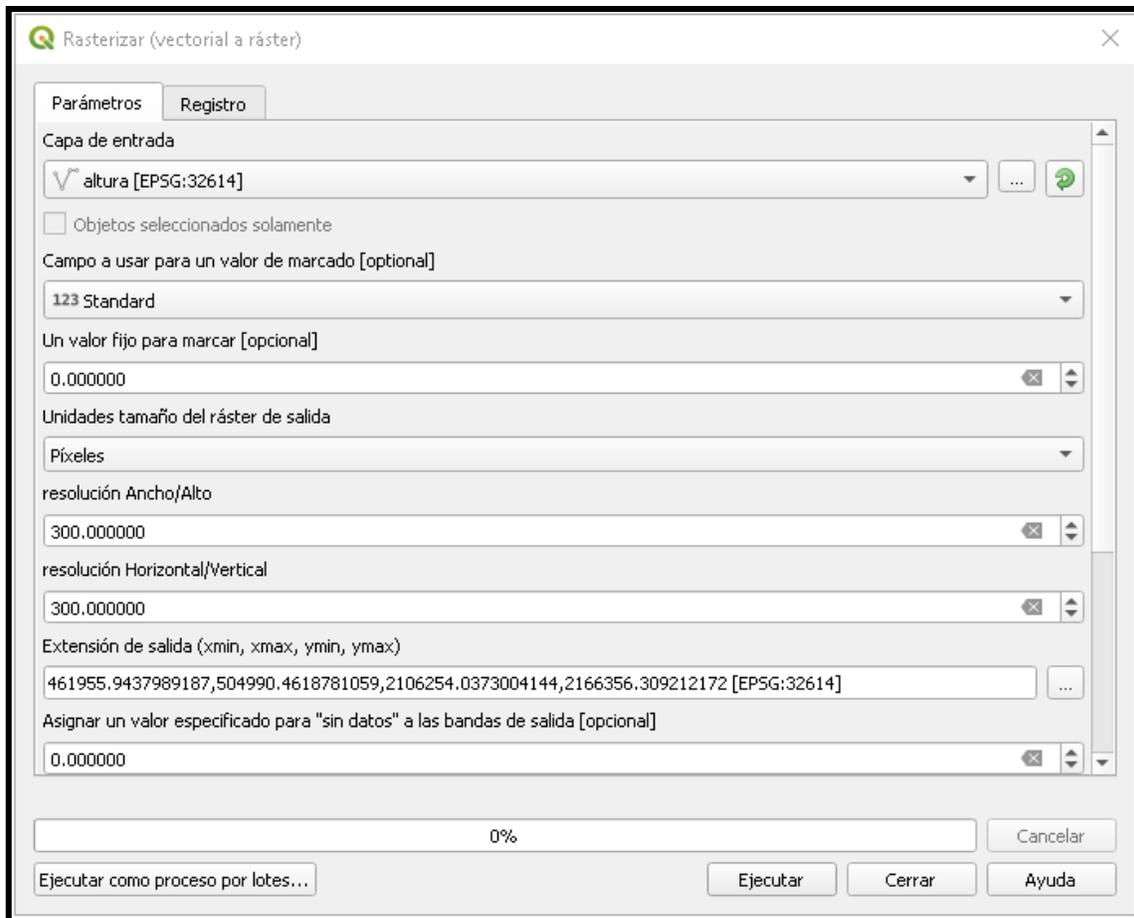


Figura 8. Conversión de una capa de formato vector a formato raster. Toma de pantalla.

Teniendo la nueva capa con todos los atributos unidos de las anteriores capas se iniciará la obtención del modelo final utilizando el software de modelación Idrisi: terrset versión 18.3.

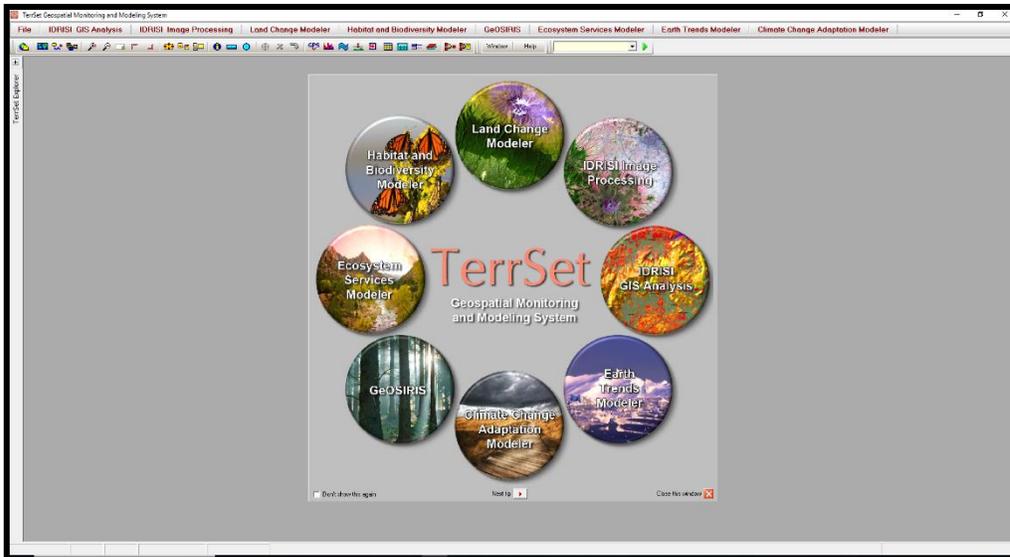


Figura 9. Idrisi: Terrset. Toma de pantalla.

Cabe recalcar que además de la modelación en este software se aplicará un juicio comparativo que viene establecido en este mismo programa (figura 10).

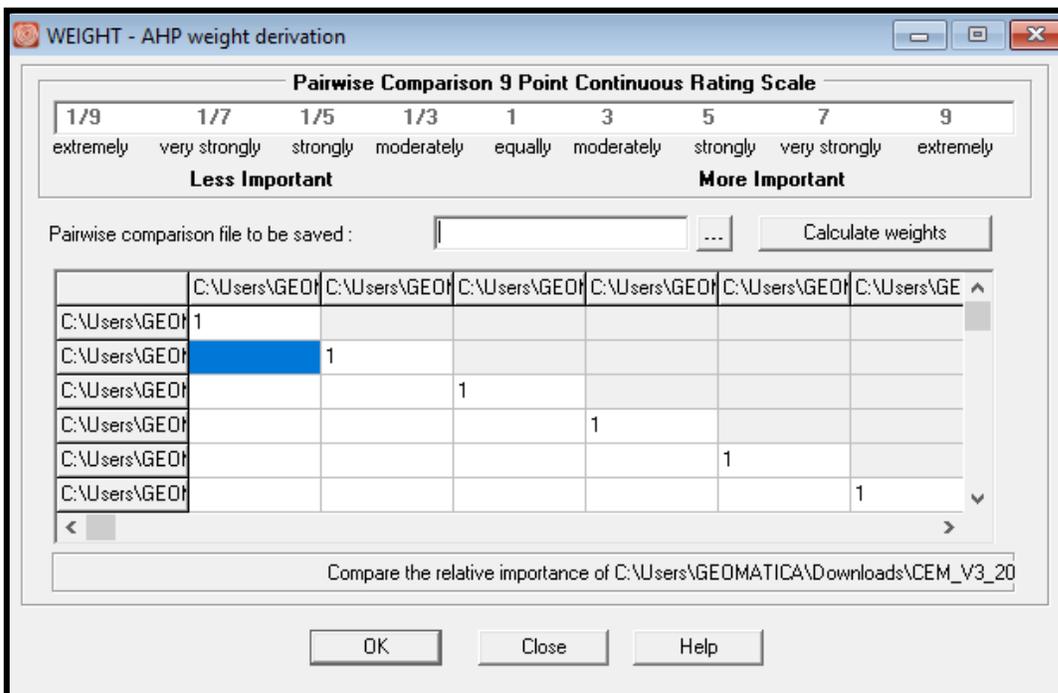


Figura 10. Complemente de comparación de pares. Toma de pantalla.

Primeramente, se realiza el juicio comparativo de cada uno de los criterios a evaluar, los valores de comparación van desde 1/9 (extremadamente menos importante) a 9 (extremadamente importante). Cada capa ya estandarizada y convertida se agrega al programa (Factor weight) y se les asignó los valores de importancia ya establecidos por el grupo de expertos durante el cuestionario del método Delphi (Tabla 18). Cabe destacar que el orden de las comparaciones de cada criterio fue el mismo utilizado en los cuestionarios al grupo de expertos. El resultado final de esta comparación de pares serán los últimos pesos ya establecidos que serán con los que se evalúa y plasman los sitios con potencial ecoturístico

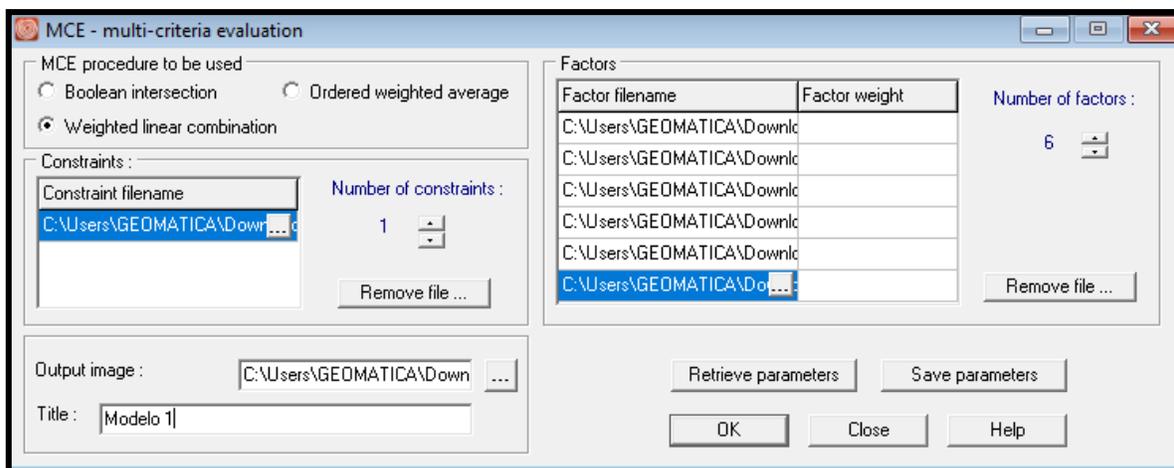


Figura 11. Evaluación multicriterio. Toma de pantalla.

Por ultimo utilizando el complemento de MCE (multi criteria evaluation) del programa (figura 11) se inicia la obtencion del modelo final. En la celda de restricción se sube la capa que representa la union total de todos los criterios, esto funciona como una referencia de los valores limites de todos los criterios a evaluar, en la celda de Factores se suben todas las capas ya estandarizadas y convertidas a formato raster seguido de sus respectivos pesos obtenidos durante la ultima comparacion de pares.

Ya con todos estos pasos realizados el mismo programa iniciara la evaluacion de cada una de las capas utilizando el AHP como instrumento principal y dar como resultado final un modelo de aptitud ecoturistica.

5. Resultados y discusión

5.1. Caracterización de la zona para el ecoturismo

Como se ha mencionado, el ecoturismo se basa en la disponibilidad de recursos naturales, infraestructura y servicios, idóneos para su realización. A continuación, se indican los aspectos relevantes de dichos componentes.

- Biodiversidad

Pese a que el Suelo de Conservación representa menos del 1% del territorio nacional, se estima que existen entre 4,500 y 5,000 especies de flora y fauna; esta diversidad biológica es resultado de los diferentes ecosistemas presentes en la Ciudad de México (CONABIO, 2018). Según la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO (1998), en la Ciudad de México se han registrado los números siguientes de especies por clase taxonómica de vertebrados terrestres, invertebrados y plantas vasculares. Esta riqueza representa un enorme potencial como recurso para observación, estudio, disfrute que genere satisfacción y placer al visitante. Estos datos de biodiversidad reflejan que todavía se cuenta con un gran patrimonio biológico que puede ser usado en el ecoturismo, ya que, para el caso de las aves, existen actividades específicas (aviturismo) que incluso se realizan en algunas zonas del área de estudio. Tal es el caso de “Programa: Destinos de

México PDM) el cual ofrece una amplia variedad de información sobre las diferentes actividades que se pueden realizar en la Ciudad de México, todas relacionadas en el ámbito natural y salvaje logrando entrar en el área de turismo de aventura. Algunas de las actividades realizadas por este programa es: Campismo, ciclismo, kayak, escalada, montañismo y senderismo (PDM, 2018).

Tabla 3. Número de clases registradas en proyectos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Clase	N° de especies	N° de especies en la NOM-059-ECOL-1994	N° de especies endémicas
Mamíferos	27	3	2
Aves	241	30	11
Reptiles	46	25	14
Anfibios	21	13	10
Peces	1	0	0
Subtotales vertebrados	336	71	47
Invertebrados	45	0	0
Plantas	304	3	0
Briofitas	2	0	0
Total	687	74	47

Muchas instituciones educativas también presentan sus propios programas relacionados a la conservación de la biodiversidad por medio de diferentes actividades, como la Universidad Autónoma Metropolitana que poseen un programa de conservación de aves, lo cual es útil para las actividades de apreciación y observación de biodiversidad silvestre.

- Especies Endémicas y en riesgo

De acuerdo con datos de CONABIO (2018) junto con PAOT (2014) existen registradas 47 especies de vertebrados endémicos del país, siendo la Clase reptiles la que presenta el mayor número de especies, seguida por aves, mamíferos y anfibios. La proporción de endemismos en las estructuras tectovolcánicas es mayor a la del país para los casos de reptiles y anfibios. Con respecto a las especies de géneros endémicos, en estas estructuras se distribuyen el conejo de los volcanes (*Romerolagus diazi*) y el gorrión de Bailey (*Xenospiza baileyi*). Las especies de anfibios y reptiles exclusivas a las estructuras tectovolcánicas son la víbora de cascabel del Ajusco (*Crotalus transversus*), una salamandra (*Pseudoerycea altamontana*) y dos lagartijas (*Sceloporus anahuacus* y *S. spinosus*). Estas especies exclusivas están en peligro de extinción por la transformación de la cubierta natural y la destrucción de los hábitats. (CONABIO, 2018).

Estos datos han sido registrados a partir de proyectos realizados por CONABIO por lo cual no representa la cifra total de la región. Cabe aclarar que México es uno de los países con mayor cifra en cuanto a riqueza de reptiles ocupando el segundo lugar a nivel mundial, pero en las zonas que representa el Suelo de Conservación esta riqueza es superada por el de las aves con un número de especies registradas de 241 con respecto a las 46 especies de reptiles. Como dato importante a destacar el hecho de que solo exista una especie de pez registrada se debe a la falta de proyectos realizados por instituciones gubernamentales como CONABIO con esta clase, por lo cual es indispensable realizar trabajos de campo complementarios para obtener una lista más completa.

Según con PAOT (2018) la mayoría de las especies en riesgo pertenecen a la clase aves (14 especies), seguida de mamíferos (siete especies), reptiles (tres especies) y anfibios (siete especies). En general, las especies en

riesgo enfrentan problemas severos de destrucción de su hábitat y, en menor escala, cacería y efectos por la contaminación.

La situación anterior llama a tener gran cuida en la ejecución de actividades turísticas debido al riesgo o amenazas que pueden generar actividades no planeadas en sitios inadecuados. Por ejemplo, algunas actividades deben limitarse en zonas que representan habitas específicos para estas especies como es el caso del teporingo (*Romerolagus diazi*) que es una especie endémica que se localiza en el eje Neovolcánico transversal de México (Soto *et al.*, 2005).

- Áreas Naturales

La Ciudad de México cuenta actualmente con 15 Áreas Naturales Protegidas que comprenden una superficie de 11,900 ha, de las cuales 3,705 corresponden a los Parques Nacionales y 8,195 a otras áreas con otras categorías de conservación, pero contando solo la zona del Suelo de Conservación estas hectáreas corresponden a 11,475.6 ha. A pesar de la importancia de estas áreas, las consecuencias del crecimiento demográfico, el favorecimiento de otras actividades sobre las acciones de manejo y conservación, la carencia de normatividad y de una política oficial específica, han provocado que los Parques Nacionales presenten una disminución considerable en su superficie original (SERMARNAT, 2012).

Tabla 4. Áreas Naturales Protegidas en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México. Comisión de Recursos Naturales. Secretaria Del Medio Ambiente (2008). *Nota* no hay datos registrados sobre la Alcaldía de Milpa alta.

Alcaldía	Parques Nacionales	Zonas Sujetas a Conservación Ecológica	Zona Protectora Forestal	Parque Urbano	Superficie Total por Alcaldía (ha)	Plan de manejo
Álvaro Obregón.	1				338	Si
Tláhuac.		1			465	Si
Tlalpan.	2	1		1	1915.4	Si
Xochimilco.		1			2657	Si
Magdalena Contreras.	1		1		3433	Si
Gustavo A. Madero.	1	1			868.1	Si
Cuajimalpa.	2				1526.7	Si
Iztapalapa.	1	1			272.4	Si
TOTAL	8	5	1	1	11,475.6 ha	Todas las Alcaldías cuentan con plan de manejo responsable de SEDEMA.

A la fecha, la visión más generalizada de la conservación de la biodiversidad y de los ecosistemas naturales, ha estado restringida sobre todo a la creación de áreas naturales protegidas. Con ello normalmente se apartan algunas extensiones del territorio y se ponen fuera del alcance del desarrollo humano. Es así que el ecoturismo se ha sido visto como una alternativa económica que contribuye a la conservación de la

biodiversidad, especialmente como fuente de ingresos para el mantenimiento de áreas naturales protegidas (Rábago y Revah, 2000).

- Hidrología.

De acuerdo con la Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México (2018), ésta se encuentra ubicada sobre la región hidrológica llamada Cuenca de Río de Pánuco, los únicos ríos permanentes se localizan en la Sierra de las Cruces; con respecto a cuerpos de agua lacustres existen redes de canales de agua en cerca de la zona de Xochimilco estas se conservan artificialmente para fines turísticos y para la producción de las chinampas. Para cualquier tipo de turista los cuerpos de agua siempre serán una atracción viable para tomar en cuenta y más si es en una zona céntrica como es el caso de la Ciudad de México que no se encuentra en contacto con ninguna zona costera. Aunque la ciudad posee cuerpos de agua dedicadas a la actividad turística la mayoría de la hidrología presente se enfoca más para el consumo humano y el riego por lo cual es importante mantener una alta calidad de estos mismos.

A pesar de la falta de diversidad de cuerpos de agua en la ciudad existen múltiples programas de actividades acuáticas que enseñan diferentes métodos recreativos como es el caso del buceo en sistemas artificiales como albercas especiales para después aplicar dichos conocimientos en lugares adecuados alrededor del país (PDM, 2018).

- Edafología y vegetación.

Existen 15 tipos de suelos que se encuentran en toda la Ciudad de México de los cuales el Andosol Humico, el Litosol y el Feozem Háptico cubren

el 81% de la superficie del Suelo de Conservación en las Alcaldías Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Magdalena Contreras, Milpa Alta, Tlalpan y Xochimilco el Andosol Húmico es el mayor representante con un 32% de superficie, mientras que el Litosol ocupa un 26% y se encuentra distribuido por las zonas de las Alcaldías de Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Gustavo A. Madero, Magdalena Contreras, Tlalpan, Xochimilco y Milpa Alta, donde ocupa 42% del SC de la delegación; el Feozem Háplico cubre 24% del SC y se reparte en todas las Alcaldías. (INEGI, 2016).

En la Cuenca de México, la gran diversidad de condiciones ecológicas hace que estén representados varios tipos de vegetación (Vega, Morrone y Espinosa, 2007). A comparación con otras regiones del país, la Cuenca de México presenta una gran riqueza debido a la gran diversidad de hábitats que existen en la superficie ya que se encuentra en la mitad meridional del país; según Rzedowski *et al.* (2001), se considera como una de las regiones más ricas el mundo en cuanto a su flora. Se estima que alrededor del 2% de la biodiversidad global del planeta estará presentada dentro de su territorio (Velázquez y Romero, 1999).

Tabla 5. Clases Edafológicas presentes en la Ciudad de México. INEGI. 2016.

Clase edafológica	Superficie (ha)	Porcentaje
Litosol	22,729.1	25.6
Feozem háplico	21,170.7	23.9
Solonchak mólico	55.5	0.6
Solonchak gleyco	859.6	1.0
Feozem lúvico	2,128.5	2.4

Regosol éútrico	2,317.8	2.6
Cambisol crómico	176.8	0.2
Luvisol crómico	122.6	0.1
Andosol húmico	28,000.7	31.6
Feozem gleyco	1,087.1	1.2
Gleysol mólico	1,351.7	1.5
Andosol mólico	6,605.1	7.5
Fluvisol calcárico	545.4	0.6
Andosol ócrico	757.5	0.9
Cambisol éútrico	246.8	0.3
Total	88,652	100

El Suelo de Conservación presenta dos sistemas terrestres: La Sierra de las Cruces, la cual presenta suelos desarrollados y clima subhúmedo, y la Sierra Chichinautzin, con suelos escasamente desarrollados y condiciones más secas (PAOT, 2018). Estas dos sierras abarcan la mayor área del Suelo de Conservación, su cobertura del suelo presenta seis tipos de vegetación y se considera compleja debido a su gradiente altitudinal y climático en el que se encuentra. Los tipos de vegetación habituales según datos de la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México (2018) son: El bosque de oyamel, que ocupa la mayor superficie, siguiéndole en orden de importancia el área agrícola-pastizal-urbano, el bosque de pino, el bosque de encino y el matorral.

En la Ciudad de México se encuentra la vegetación de dos ecosistemas: templado-frío (bosques) y zonas áridas (áridas y semiáridas). En estos grandes tipos de ecosistemas se encuentran representados, según

Rzedowski (2001), los tipos de vegetación siguientes: bosque de coníferas (bosque de pino, bosque de oyamel y vegetación de cañadas), bosque de encino, matorral xerófilo, pastizal y vegetación acuática y subacuática.

Como se ha mencionado antes mientras más aislada se encuentra alguna especie más exótica es, las especies vegetales subvaloradas son plantas silvestres o cultivadas cuyo potencial no se ha aprovechado plenamente tanto funcional como ornamental y pueden lograr a ser llamativas por sus características particulares por lo cual pueden llegar a ser una gran atracción para personas que buscan lo exótico en un ambiente natural (Álvarez, Muriel y Osorio, 2015). Dicho esto, el mayor potencial turístico para el caso de la cobertura vegetal se encontró en los lugares más aislados de la zona urbana que posee la ciudad, esto se verá reflejado a la hora de obtener el modelo final de aptitud ecoturística.

Para complementar la descripción de la zona en cuanto a la aptitud ecoturística se realizaron levantamientos de cobertura durante los recorridos realizados en el Suelo de Conservación. Se realizaron ocho recorridos durante un periodo de seis meses en el cual se observaron distintos porcentajes de cobertura. Se tomaron seis principales factores durante el levantamiento que fueron: Cobertura vegetal tanto arbórea, arbustiva y pastizales al igual que la cobertura urbana que en este caso fueron las infraestructuras y el posible daño que existe en dichos puntos por este último. El esquema completo utilizado para el levantamiento de cobertura de zonas se encuentra al final en el anexo número 3.

Tabla 6. Porcentajes de coberturas estimadas de los sitios de interés durante el recorrido.

Lugares	Urbano		Vegetación			Estado	Uso de suelo
	Infraestructura	Servicios	Arbóreo	arbustivo	pastizales	Daño	
Parque ecoturístico ejidal Santa Catarina	40%	20%	20%	10%	10%	10%	Urbano
Deportivo San Jose	40%	40%	5%	5%	5%	5%	Urbano
Punto 1	5%	0%	60%	15%	20%		Forestal
Parque las maravillas	20%	20%	30%	10%	15%	5%	Urbano
Volcán Teuhtli	10%	0%	20%	20%	30%	20%	Agrícola
Punto 2	5%	0%	30%	20%	40%	10%	Agrícola
Carretera Federal A Cuernavaca - Km. 36.5 Ciclopista	40%	10%	10%	5%	15%	30%	Carretera
Lago de los Reyes	30%	40%	10%	5%	5%	20%	Cuerpo de agua
Milpa alta	30%	0%	15%	20%	25%	10%	Agrícola
Oaxtepec	5%	0%	20%	40%	30%	5%	Agrícola
Carretera Oaxtepec	5%	0%	50%	20%	20%	5	Carretera

Parque Ecoturístico Las Maravillas.	20%	40%	20%	10%	10%	0%	Urbano
Ajusco Pinacho	40%	10%	20%	10%	10%	10%	Carretera
Punto 3	35%	5%	10%	5%	5%	40%	Urbano
Parque ecoturístico La Rufina	10%	20%	20%	15%	30%	5%	Urbano
Los Dinamos	10%	0%	50%	20%	20%		Forestal
Los Dinamos (Parte alta)	10%	40%	20%	10%	10%	10%	Forestal
Ex Convento Desierto de los Leones	10%	40%	30%	5%	5%	15%	Servicio
Punto 4	10%	0%	60%	10%	10%	10%	Forestal
Punto 5	10%	10%	50%	10%	10%	10%	Forestal
Punto 6	5%	5%	50%	20%	10%	10%	Forestal
Punto 7	10%	10%	50%	10%	10%	10%	Forestal
Punto 8	10%	0%	60%	10%	10%	10%	Forestal

Como era de esperar aquellas zonas con un porcentaje mayor de urbanización presenta un mayor porcentaje de daño, esto debido a los

efectos negativos que causan las zonas urbanas y su centralización de servicios. Al contrario, las zonas con un mayor porcentaje de cobertura vegetal (tanto arbóreo como arbustivo y pastizales) presentan menor daño en la percepción del paisaje de la zona. Cabe recalcar que la mayoría de las zonas que presentaron un menor daño se encuentran aisladas de la ciudad o son zonas protegidas por el mismo gobierno de la ciudad.

Durante el recorrido se lograron encontrar tres parques ecoturísticos ya establecidos en la zona. El primero fue el parque ecoturístico “La rufina” el cual es una gran explanada en la cual se realizan múltiples actividades ecoturísticas la más destacadas senderismo, paseos a caballo y vuelos de cometas. Este parque representa un alto valor ecoturístico debido a sus diversas actividades y el adecuado mantenimiento. Los otros parques ecoturísticos corresponden al de “Las maravillas” y “Santa Catarina” al contrario que el de “La rufina” estos parques se encuentran muy deteriorados y actualmente cerrados al público. Se encuentran rodeadas de zona urbana por lo cual esto disminuye su valor ecoturístico.

Existen dos principales parques ecológicos que proveen de amplios servicios ambientales a la Ciudad de México los cuales son: “Los Dinamos” y el “Desierto de los Leones” aquí se tomaron en cuenta diversas zonas denominadas como “puntos”, en la tabla se refieren a pequeños servicios de infraestructuras y naturales observados durante el recorrido, como es el caso de zonas de descanso al aire libre, pequeños arroyos o miradores, debido a que no tienen un nombre particular se les denominó como puntos de visitas.

5.2. Criterios y subcriterios pertinentes para la valoración del ecoturismo

Para abordar este punto, se elaboró un cuadro comparativo (Tabla 7) con diferentes criterios y sus respectivos pesos, tomados de diferentes autores con artículos publicados en temas de aptitud de zonas que utilizaron Sistemas de información Geográfica, esto con el fin de seleccionar aquellos criterios más relevantes en el campo de aptitud ecoturística.

Cada criterio presenta una ponderación otorgada por su respectivo autor, los pesos varían entre si debido a que no todas las zonas donde realizaron dichas investigaciones presentan las mismas características; por ejemplo, en el caso de Bunruamkaew (2011) es el que presenta el mayor peso en cuanto a cobertura vegetal, debido a que su zona de estudio se encuentra en la provincia de Surat Thani en Tailandia, esta zona se caracteriza por tener una amplia gama de bosques y selvas tropicales por lo cual dicho autor le proporciono un alto valor al criterio de cobertura vegetal. Comparándolo con otros autores como Aliani (2016) el cual su estudio se realizó en una parte del desierto de Irán, el valor de cobertura es bajo, debido a que es conocido que en este tipo de zonas la presencia de cobertura vegetal es muy baja.

Khwanruthai (2011) en su artículo “Evaluación de la idoneidad del sitio para el ecoturismo utilizando GIS y AHP: un estudio de caso de la provincia de Surat Thani, Tailandia”, para la evaluación de los sitios de ecoturismo eligió 9 criterios: visibilidad, uso/cobertura del suelo, reserva/protección, diversidad de especies, elevación, pendiente, proximidad a sitios culturales, distancia de carreteras y tamaño de asentamientos, todos evaluados y comparados por el método AHP. Aliani *et al.* (2016) en su artículo “Determinación de un método apropiado para el propósito de la asignación de tierras para el desarrollo del ecoturismo

(estudio de caso: condado de Taleghan, Irán)” uso 11 criterios y el método Makhdoum’s para su evaluación; los criterios que el eligió fueron: Cobertura vegetal, Recursos acuáticos, clima, pendiente, vida silvestre, aspectos culturales, vías de acceso, poblaciones, suelo, altitud, servicios. Salehnasab (2016) en su artículo “Selección del sitio del parque forestal basado en un marco de proceso de jerarquía analítica difusa (Estudio de caso: la cuenca de Galegol, provincia de Lorestan, Irán)” eligió siete criterios: clima, recursos acuáticos, fisiografía, pendiente, cobertura vegetal, vida silvestre, economía. Todos estos evaluados por medio de un AHP adecuado con criterios FUZZY.

Wu (2015) en “Adecuación y zonificación del ecoturismo desde la perspectiva turística: un estudio de caso de reserva natural. Revista Polaca de Estudios Ambientales” eligió siete criterios los cuales entran en las categorías de: Cobertura, recursos acuáticos, pendiente, aspectos culturales, vías de acceso, altitud e infraestructura. Ahmadi (2015) en su artículo “Un enfoque de toma de decisiones de criterios múltiples basado en SIG para identificar la atracción del sitio para el desarrollo del ecoturismo en la provincia de Ilam, Irán” escogió 8 criterios para una evaluación de atracción, estos criterios fueron por medio de un método Delphi tomando en cuenta a un grupo de expertos en la zona a evaluar, dichos criterios fueron: Cobertura vegetal, recursos acuáticos, clima, pendiente, paisaje, vida silvestre, población y suelo. Aklibasinda (2014) en “Análisis de terrenos aptos para el turismo y la recreación mediante el uso del sistema de información geográfica (SIG)” uso cinco criterios correspondientes a cobertura, pendiente, vida silvestre, vías de acceso y servicios, todo evaluado por un método de idoneidad. Kumari (2010) al igual que Bunruamkaew (2011) en su artículo “Identificación de sitios potenciales de ecoturismo en el Distrito Oeste, utilizando herramientas geoespaciales Sikkimusing” creo 5 clases en las cuales integro diversos índices, cada uno con un objetivo en específico a la hora de comparar dichos índices. Estas clases fueron: índice de distribución de vida salvaje,

índice de valor ecológico, índice de resistencia ambiental, índice de diversidad ecoturística e índice de atractivo ecoturístico. Todos estos fueron evaluados por un método AHP.

Mobaraki (2014) en “Evaluación de la idoneidad del sitio para el ecoturismo utilizando GIS y AHP: un estudio de caso de Isfahans, Irán” escogió 6 criterios los cuales son: cobertura vegetal, pendiente, vida silvestre, clima, suelo y altitud, todo comparado por un modelo AHP. Dhami (2012) en su artículo “Identificación y mapeo de áreas de ecoturismo basadas en bosques en West Virginia - Incorporando las preferencias de los visitantes” eligió 6 criterios estos tomados a partir del bienestar del turista en cuanto a importancia y atractivo de las actividades a realizar en zonas ecológicas. Estos criterios fueron: Cobertura vegetal, pendiente, vida silvestre, vías de acceso, altitud e infraestructuras. Mahdavi y Niknejak (2014) en su artículo “Evaluación de la idoneidad del sitio para el ecoturismo utilizando métodos MCDM y SIG: estudio de caso, provincia de Lorestan, Irán” eligió ocho criterios, los cuales corresponden a: Cobertura vegetal, recursos acuáticos, clima, aspectos culturales, vías de acceso, suelo, altitud e infraestructura.

Zhang (2012) en “Un modelo estructural de la intención de los residentes de participar en el ecoturismo: el caso de una comunidad de humedales” eligió seis criterios los cuales corresponden a: cobertura, recursos acuáticos, pendiente, paisaje, cultura y altitud.

Tabla 7. Recopilación de ponderaciones de criterios establecidos por diversos autores.

Criterios	Alliani	Bunruamka.	Salehnasab	Wu	Ahmadi	Mahdavi	Aklibasinda
Cobertura	0.093	0.233	0.084	0.345	0.096	0.114	0.230
Rec. Acuáticos	0.065	0	0.197	0.238	0.206	0.205	0

Clima	0.133	0	0.320	0	0.272	0.146	0
Pendiente	0.058	0.146	0.144	0.104	0.111	0	0.110
Paisaje	0	0.207	0.112	0	0.160	0	0
Vida Silvestre	0.148	0.110	0.072	0	0.049	0	0.270
Cultural	0.323 4	0.032	0	0.071	0	0.119	0
Vías	0.033	0.028	0	0.121	0	0.117	0.130
Población	0.013	0.080	0.070	0	0.076	0	0
Suelo	0.102 6	0	0	0	0.029	0.228	0
Altitud	0.010	0.164	0	0.041	0	0.016	0
Infraestructura	0.020	0.080	0	0.082	0	0.059	0.260

	Kumari	Bunruamka.	Mobaraki	Dhami	Zhang
Cobertura	0.331	0.530	0.043	0.230	0.185
Rec. Acuáticos	0	0	0.241	0	0.337
Clima	0.331	0	0.149		
Pendiente	0	0	0.078	0.110	0.162
Paisaje	2.158	0.470	0	0	0.093
Vida Silvestre	2.214	0.460	0	0.270	0
Cultural	0	0	0	0	0.106
Vías	0	0	0	0.130	0
Población	0	0.080	0	0	0
Suelo	0	0.530	0.043	0	0
Altitud	0	0.470	0.440	0.130	0.117
Infraestructura	0.149	0.540	0	0.130	0

A partir de la revisión realizada y tomando en cuenta dichos autores y las condiciones de la Suelo de Conservación, se eligieron 10 criterios los cuales corresponden a los más influyentes en cuanto a un valor ecoturístico; los criterios seleccionados para la evaluación ecoturística al igual que los indicadores y subcriterios fueron:

- Cobertura Vegetal (bosques, pastizales, Matorrales)
- Recursos Acuáticos: (ríos, lagos, lagunas)
- Clima (húmedo, cálido, templado, frío)
- Vida silvestre (aves, reptiles, mamíferos, anfibios)
- Cultural (pueblos originarios, zonas arqueológicas)
- Vías de acceso (carreteras, caminos, vías)
- Población
- Suelo (edafología)
- Altitud
- Infraestructura (servicios)

Cuando se tienen un gran número de criterios a comparar, autores como Kumari *et al* (2010) conjugan varios criterios y forman una nueva clase el cual se convertirá en el nuevo criterio con el que se hará el análisis, esto con el fin de reducir su número y a la hora de realizar el análisis no exista inexactitud por la saturación de datos en el software durante los resultados.

A partir de lo anterior, cada uno de estos criterios fueron agrupados en tres indicadores específicos, los cuales corresponden a: indicadores abióticos, indicadores bióticos e indicadores socio-económicos. En los

siguientes diagramas se observan dichos criterios agrupados en sus respectivos indicadores, al igual que los subcriterios que lo componen.

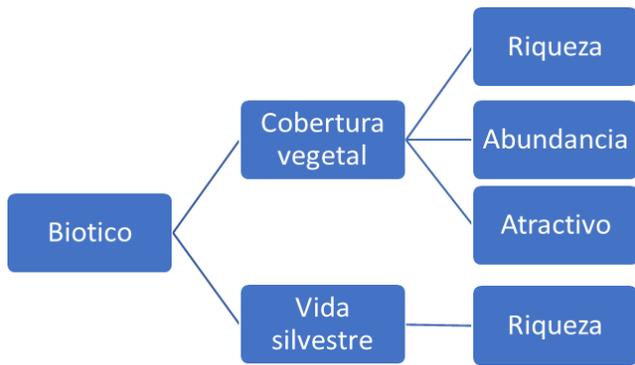


Figura 12. Criterios bióticos elegidos

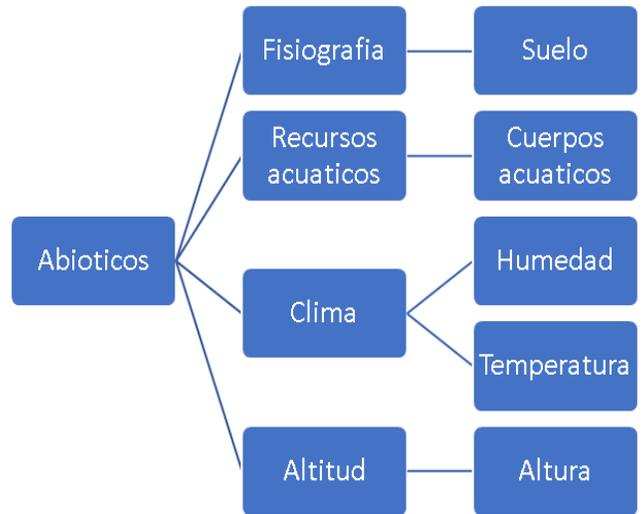


Figura 13. Criterios abióticos elegidos

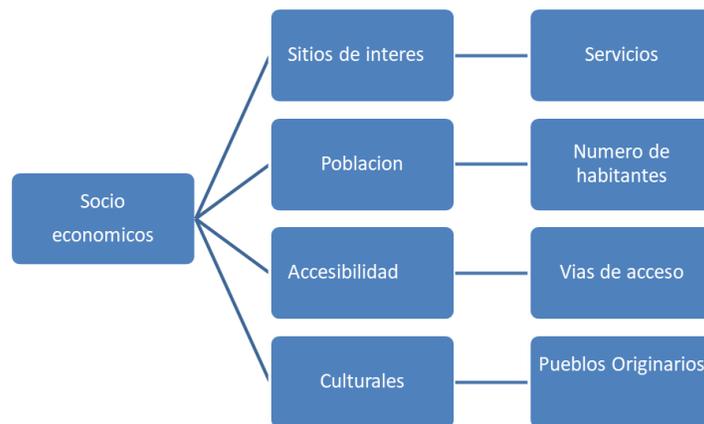


Figura 14. Criterios socio económicos elegidos

Estos diagramas se hicieron tomando como base el modelo elaborado por Salehnasab (2016) en donde agrupa dichos criterios en indicadores que entren a una categoría en específico, al igual para tener un enfoque más amplio dicho autor desglosa a los criterios en un nivel más el cual los toma como “subcriterios” esto con el fin de lograr una mayor claridad en los resultados dentro del análisis.

5.3. Construcción del modelo de decisión.

5.3.1 Capas temáticas.

Para obtener una representación gráfica de los criterios elegidos a partir de las modificaciones realizadas de las capas geográficas tomadas del “Atlas geográfico del Suelo de Conservación de la Ciudad de México” (PAOT, 2014), se elaboraron diez capas temáticas representando los tres indicadores: Abióticos, bióticos y socio económicos para organización de los criterios.

El criterio de vida silvestre se integró con cuatro diferentes capas: sumando la riqueza de vertebrados: anfibios, aves, mamíferos y reptiles (Figuras 7, 8, 9 y 10.) y una capa final en la cual se integraron todas las capas antes mencionadas.

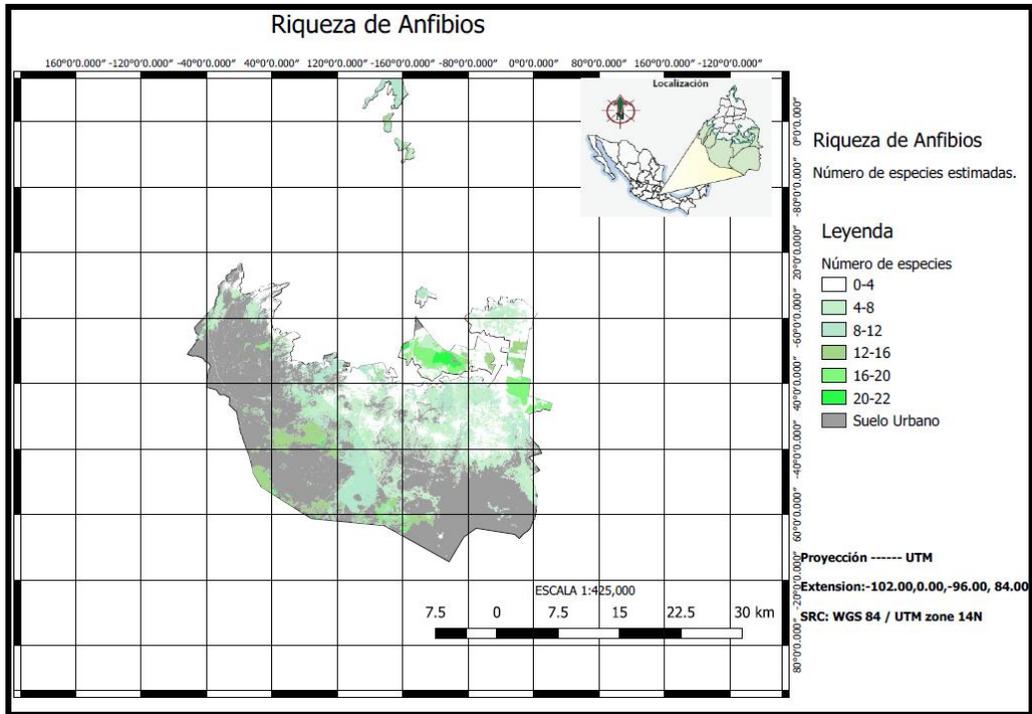


Figura 15. Riqueza de anfibios.

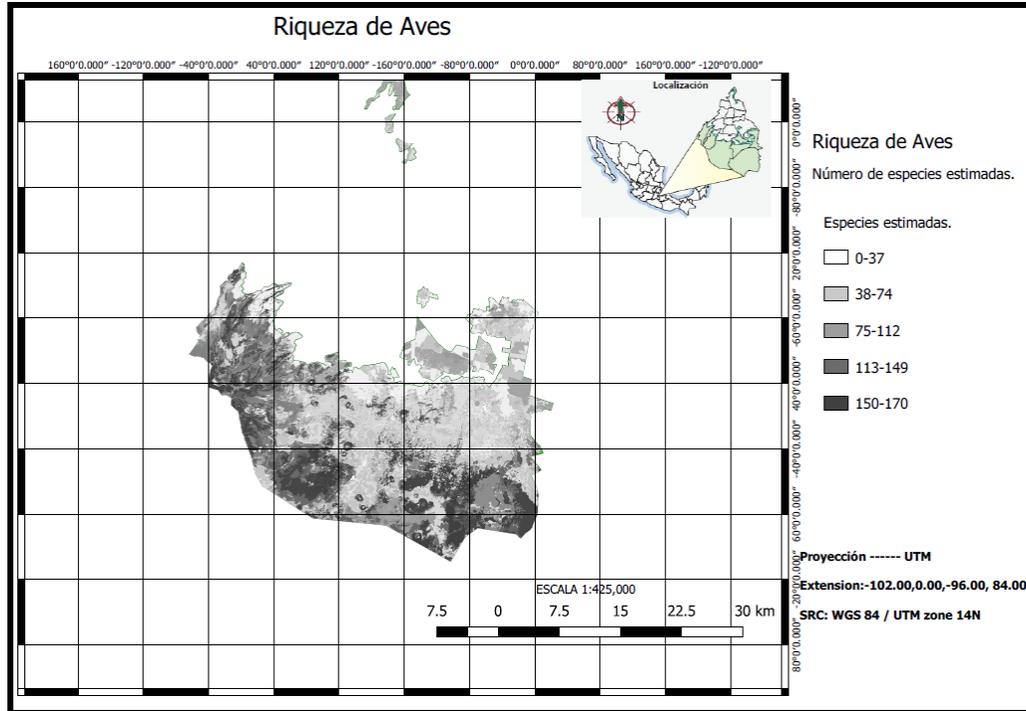


Figura 16. Riqueza de aves.

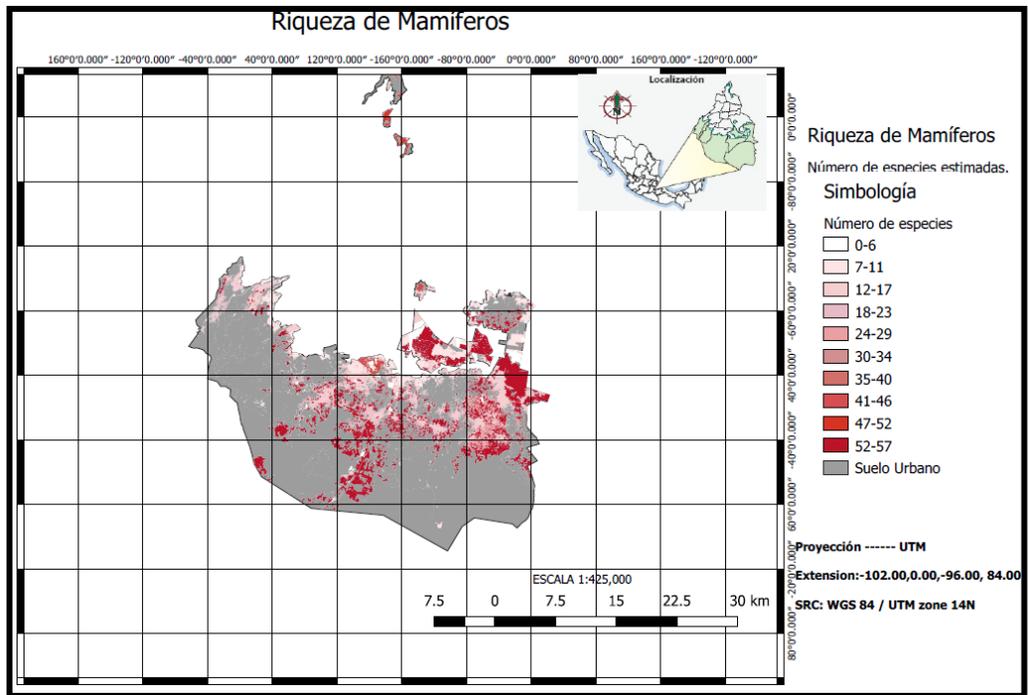


Figura 17. Riqueza de mamíferos.

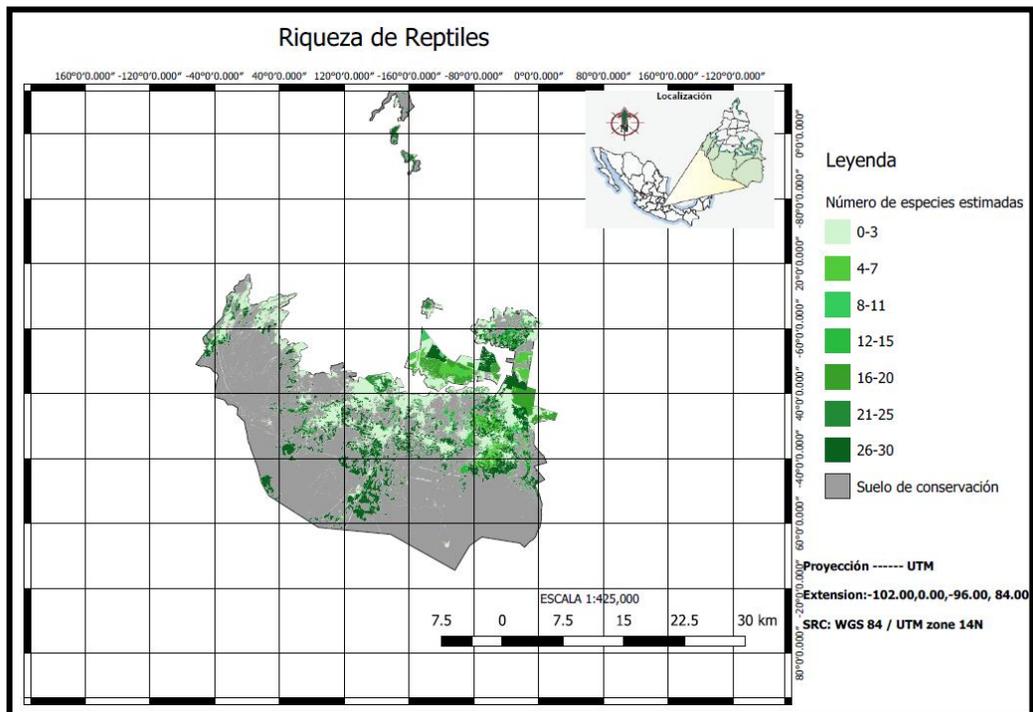


Figura 18. Riqueza de reptiles.

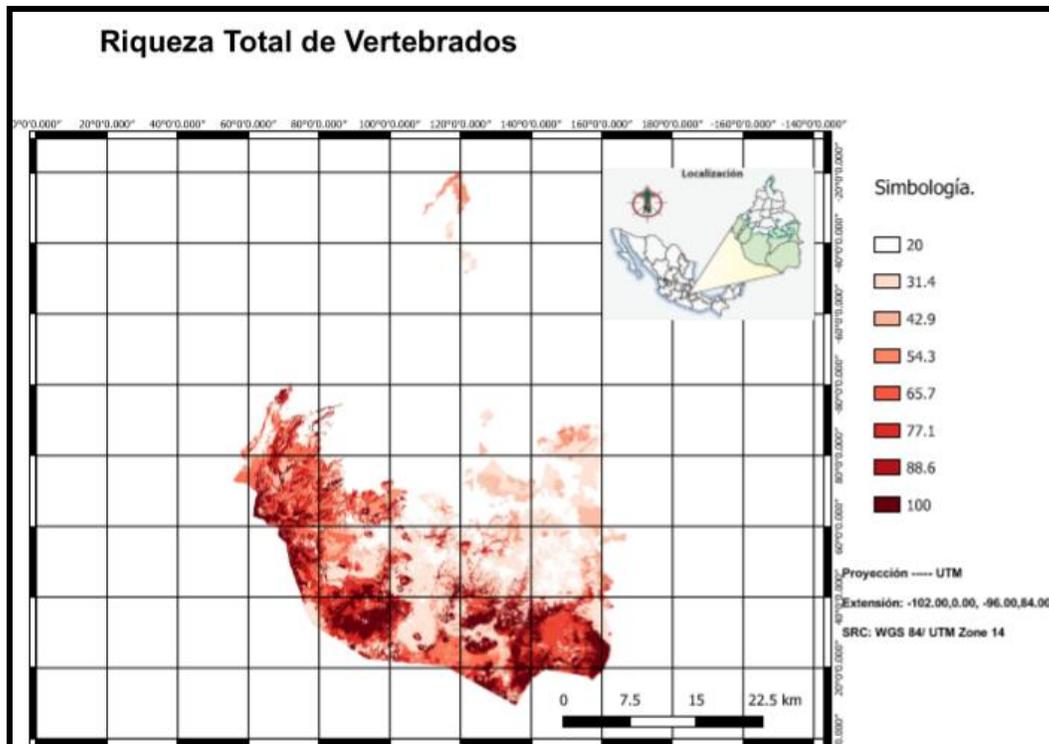


Figura 19. Riqueza total de vertebrados.

La capa de “Uso de suelo y vegetación” representa la cobertura vegetal que se encuentra en el Suelo de Conservación (bosques, matorrales, pastizales) al igual que los cuerpos de agua y la zona urbana esto con el propósito de conocer la abundancia y su localización de dicha cobertura (figura 13). Se puede observar que sin aplicar el análisis multicriterio el mayor porcentaje de cobertura se encuentra al sur y al suroeste del Suelo de Conservación, esto puede repercutir durante el análisis del modelo y demostrar que en esta zona existe un alto potencial.

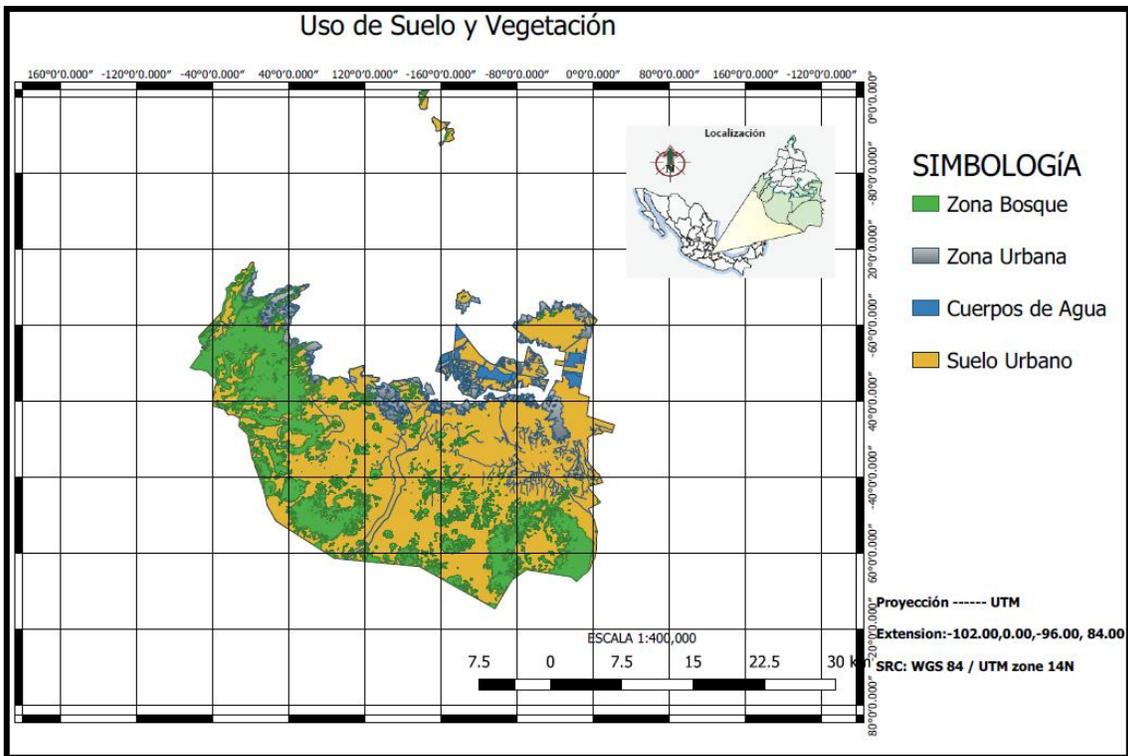


Figura 20. Uso de suelo y vegetación.

Con respecto a los indicadores socio económicos, estos representan los criterios de población, cultural, infraestructura y vías de acceso. La mayoría de estos criterios se encuentra centralizada en el Suelo de Conservación debido a la urbanización que se ha desarrollado en la Ciudad de México durante las últimas décadas.

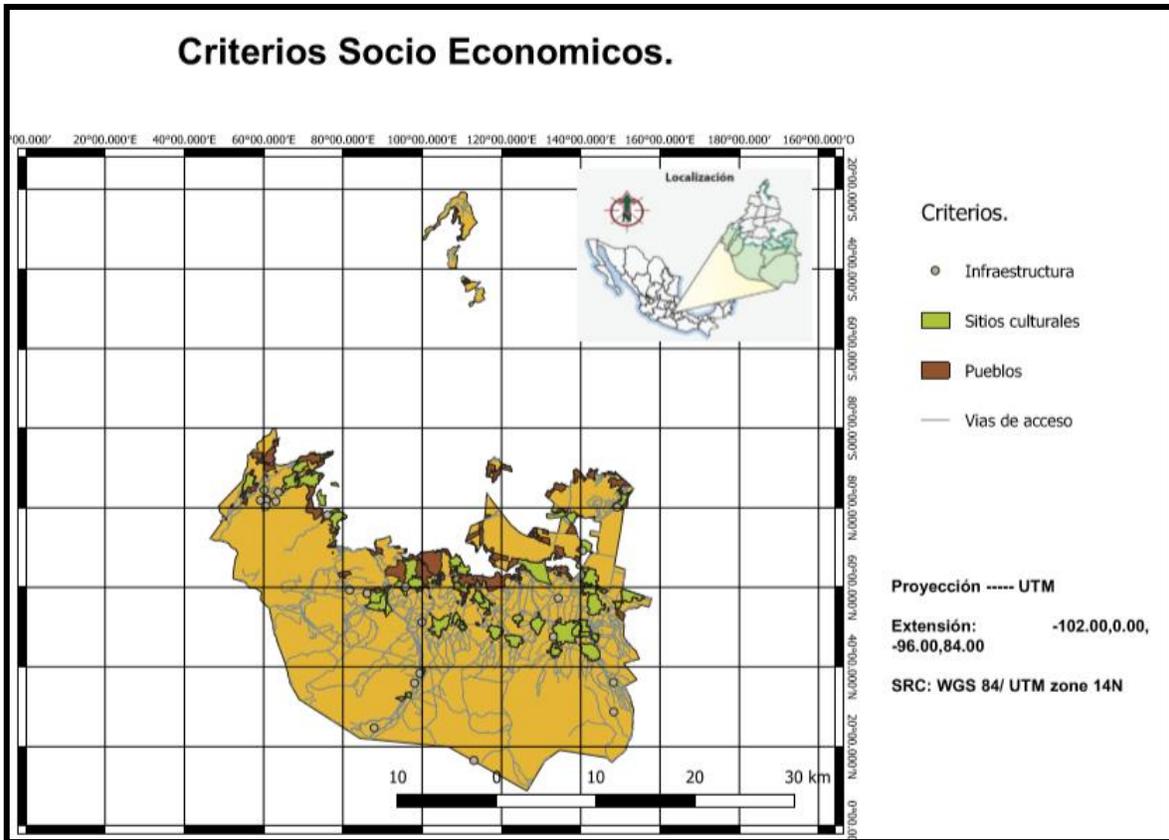


Figura 21. Indicadores socio económicos.

5.3.2. Estandarización.

La estandarización de los criterios se realizó por medio una comparación en la literatura consultada, en dichas consultas de diversas investigaciones, los autores proponen diferentes valores en cuanto a la idoneidad de cada criterio; es decir, cual dato dentro de cada criterio es tomado en cuenta para su estandarización, un ejemplo claro es el de los cuerpos de agua. Arrowsmith (2002) recalcó que para los visitantes los mayores atractivos para un cuerpo de agua son; la calidad del agua misma y el tamaño de la extensión del cuerpo de agua; resumiendo a esto, un cuerpo de agua con una calidad de agua idónea y un tamaño de superficie amplio presentara un

Vigl *et al.*, (2017) para el caso de cobertura y uso de suelo asigna pesos con base en la opinión de expertos (1-5), siguiendo un esquema similar y otorgando menor puntaje a áreas urbanas (1.3), seguida de superficies agrícolas (1.7) y en un intervalo superior, áreas con vegetación y húmedas o acuáticas (4.3 y 5) respectivamente. Para el turista actual una zona urbana no es algo llamativo ni atractivo de su interés es por eso que las áreas urbanas poseen el menor puntaje, las áreas agrícolas pueden poseer su atractivo, pero no para todo el público si no uno muy específico que al que le guste interactuar con zonas rurales de campo. Aquellas zonas que poseen un aspecto más natural y silvestre son las que el mayor valor.

Existen varios productos de clasificación de la cobertura en diferentes escalas, uno de los más conocidos es la clasificación de la convención Ramsar en el caso de los humedales el cual presenta un enfoque de 5 niveles esto conforme a la riqueza de especies de plantas vasculares (Hauenstein *et al.*, 2002). Sin embargo, Vigl (2017) propone que el enfoque en nivel macro requiere un esquema de clasificación jerárquico que pueda integrar dichas escalas. En la escala macro se tiene la clasificación de cobertura global con resolución espacial de 1 km con 14 categorías:

- | | |
|---------------------------------|-------------------------|
| 1. Bosque Mixto | 8. Matorral cerrado |
| 2. Bosque deciduo de hoja ancha | 9. Arbustos abiertos |
| 3. Bosque caducifolio | 10. Pastizal |
| 4. Bosque de Hoja Perenne | 11. Tierra de cultivo |
| 5. Bosque perenne verde | 12. Suelo desnudo |
| 6. Bosque | 13. Musgos y líquenes; |
| 7. Pastizal arbolado | 14. Urbano y urbanizado |

*Siendo la número 1 como la de mayor valor mientras la numero 14 la de menor valor. *

Según la SECTUR (2004) con el paso de los años y la urbanización, las zonas naturales cada vez son mayormente amenazadas y erradicadas, es por eso que los visitantes prefieren una zona más silvestre y natural en donde puedan sentirse uno mismo con la naturaleza y poder alejarse de la monotonía de la ciudad.

En el Suelo de Conservación de la Ciudad de México se presentan 13 categorías de coberturas desde diferentes tipos de bosques, matorrales y pastizales hasta incluso zonas sin vegetación siendo esta la categoría que tiene un valor nulo. Como se había recalcado con anterioridad según Dhami (2014) la preferencia del visitante con respecto la cobertura vegetal depende del atractivo de esta misma, dicho esto un bosque mixto que presente una abundante riqueza de diferentes especies vegetales posee un mayor valor que un bosque con menor riqueza de especies, dicho tal caso el valor máximo del criterio de cobertura vegetal lo posee la categoría de bosque mixto por su posible variedad de especies, seguido de bosques que poseen una vegetación secundaria y monoespecíficos. Humedales tienen un valor alto-medio debido a que la interacción de dos sistemas suele causar gran impacto entre lo atractivo (Hauenstein *et al*, 2002). Los pastizales y los matorrales pueden no tener un gran atractivo, pero dichas zonas son adaptables a diferentes tipos de actividades ecoturísticas por lo cual su valor oscilara entre medio. por ultimo las zonas sin vegetación aparente poseen un valor nulo.

Tabla 8. Estandarización de la capa de cobertura vegetal.

Cobertura Vegetal	ID	Estandarización
Bosque mesófilo de montaña y vegetación secundaria	14	100
Bosque de Oyamel	13	92.86

Bosque de Oyamel y vegetación secundaria	12	85.72
Bosque de encino	11	78.58
Bosque de pino	10	71.44
Bosque de pino-encino	9	64.30
Bosque de pino-encino y vegetación secundaria	8	57.16
Bosque de pino y vegetación secundaria	7	50.02
Bosque inducido	6	42.88
Pastizal	5	35.74
Pastizal de alta montaña	4	28.60
Matorral	3	21.46
Agricultura (de riego, temporal y perene)	2	14.32
Humedal	1	7.14
Zona sin vegetación	0	0

- Cuerpos de agua.

Para la estandarización de los cuerpos de agua se tomó el área de superficie que poseen (m²). Kuenzi y Mcneely (2008) detalla que para un atractivo turístico el tamaño que posee la superficie del cuerpo de agua es indispensable, ya que a mayor tamaño mayor es la variedad de actividades a realizar, al igual que la riqueza y diversidad de especies locales que se pueden encontrar dentro del cuerpo de agua o aledañas a este.

Se tomó como valor máximo el grupo con mayor superficie de área en m², en dicho caso el mayor grupo fue de 250,240 m² por lo cual este corresponde al mayor valor (100) *a priori* los grupos de menor tamaño llegando así hasta el más pequeño en cuanto a superficie de área siendo los humedales los de menor superficie. Cabe recalcar que en la tabla de

atributos de la capa de “cuerpos de agua” poseen grupos no registrados lo cual estos grupos poseen un valor nulo o “0”.

Tabla 9. Estandarización de la capa “cuerpos de agua”.

Superficie (m²)	ID	Estandarización
4,000,000	10	100
3,000,000	9	90
2,000,000	8	80
1,500,000	7	70
1,000,000	6	60
500,000	5	50
100,000	4	40
50,000	3	30
10,000	2	20
< 10,000	1	10
Zona sin cuerpo	0	0

- **Accesibilidad.**

La facilidad es el principal factor para tomar en cuenta durante la estandarización del criterio de accesibilidad, es decir aquel tipo de camino que sea más viable y accesible al destino es el que posea un mayor valor mientras que vías o caminos que dificulten la llegada al destino posee un menor valor. En este caso una carretera al ser el principal medio de acceso y el más utilizado por los transeúntes y diferentes tipos de vehículos, es el que posea el valor máximo mientras que las brechas al ser de difícil acceso y no apto para todo tipo de personas y vehículos (principalmente menores y adultos mayores por su dificultad de movilidad) posee el menor valor. Cabe recalcar que dichos valores son tomados por la facilidad de acceso a los destinos, en caso de que el criterio principal fuera el atractivo natural o algún aspecto

cultural, una vía menos urbanizada y más natural tiene un valor mucho más alto que una calle o carretera moderna.

Tabla 10. Estandarización de la capa "accesibilidad".

Vía de Acceso	ID	Estandarización
Carretera	8	100
Calle primer orden	7	85.72
calle segundo orden	6	71.44
Calle tercer orden	5	57.16
Vereda	4	42.88
Brecha	3	28.60
Terracería	2	14.28
Sin acceso	1	0

- Infraestructura.

Se hicieron diferentes recorridos con diferentes rutas en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México, durante estos recorridos se anotaron aquellos sitios que posean un interés turístico incluyendo infraestructuras y servicios. Asimismo, dicha información sirvió para orientar la estandarización de la infraestructura, de tal manera que el grupo que posea mayor valor son aquellos que poseen un valor más alto en cuanto a servicios ecoturísticos.

Los restaurantes suelen ser infraestructuras que generan servicios indispensables para el turista, una comida típica y tradicional posee un alto valor atractivo y también cultural; es por esto por lo que este grupo es el de máximo valor, cabe aclarar que establecimientos fondos, puestos ambulantes, o cabañas para comer entran en dicha categoría ya que también ofrecen el mismo servicio de una comida tradicional. Al igual se

registraron sitios con actividades recreativas como la equitación, ciclismo, vuelo de cometas, tirolesas en sus respectivos parques turísticos que proponen estas actividades acabo.

Otras infraestructuras como tiendas que vendan productos típicos de la región poseen un valor medio- alto debido a que comprar recuerdos del lugar es un gran atractivo para el turista, pero no una necesidad como lo es la alimentación. Otros servicios como sanitarios se ubican por debajo, al igual que bancas, mesas o asadores que se encuentran colocados para que uno mismo pueda llegar a preparar su propia comida (esto en el caso de los puntos registrados en las zonas de los bosques). El resultado final se muestra en la tabla 11.

Tabla 11. Estandarización de la capa “infraestructura”.

Infraestructura	ID	Estandarización
Recreativos	7	100
Hoteles	6	85
Haciendas	5	70
Cabañas	4	55
Restaurante	3	45
Tiendas	2	30
Servicios	1	15
Sin servicios	0	0

- Culturales.

En palabras de Innarauto (1998) “Para conservar una ciudad no basta salvar sus monumentos y palacios más hermosos, aislándolos y generando en su torno un ambiente completamente nuevo; es obligado salvar también el ambiente antiguo, con el que se identifican profundamente”. Tomando estas palabras el valor cultural se destaca en

la presencia de monumentos que existen dentro de la zona (estatuas y museos) pero también representaciones históricas y actuales de tradiciones mexicanas en la zona. También se tomó en cuenta que las zonas con mayor valor cultural es la presencia de pueblos originarios, dicho esto aquellas Alcaldías dentro del Suelo de Conservación con mayor número de pueblos originarios son las consecuentes del valor máximo. Cada pueblo tiene sus propias costumbres y culturas, lo que representa una aportación con valor positivo para el ecoturismo. La vida de las comunidades es inseparable de sus tierras y su territorio (Navarrete, 2008).

Tabla 12. Estandarización de la capa “cultura”.

Aspectos Culturales	ID	Estandarización
Patrimonios culturales	8	100
Pueblos originarios (Milpa Alta): 12	7	90
Pueblos originarios (Xochimilco): 8	6	70
Pueblos originarios (Tláhuac): 8	5	70
Pueblos originarios (Tlalpan): 6	4	60
Pueblos originarios (Magdalena Contreras): 4	3	40
Pueblos originarios (Cuajimalpa): 3	2	20
Pueblos originarios (Álvaro Obregón): 2	1	10
Sin aspecto cultural: 0	0	0

- Población.

Existen numerosos asentamientos humanos esparcidos en todo el Suelo de Conservación de la Ciudad de México, de acuerdo con Pearce (1994) en los últimos años ha habido más investigaciones que relacionan la percepción de la comunidad local hacia el turismo, destacando así la importancia que tiene la interacción de los turistas con los residentes locales, argumentando que el éxito y la sostenibilidad del turismo dependen del apoyo que se recibe por parte de las comunidades locales, y por tanto, si no existe dicho apoyo el residente no se mostrará dispuesto a trabajar en este sector. Es por ello que la estandarización para este criterio se basó de acuerdo al tamaño de la población que poseen dichos poblados, a mayor población mayor será su ponderación, mientras que los poblados más pequeños poseen un valor menor. Cabe mencionar que los valores pueden llegar a variar por cuestiones de censo realizados cada 10 años, dicho esto los valores de población corresponden al censo realizado durante el periodo 2010 - 2020.

Tabla 13. Estandarización de la capa "Población"

Tamaño de población	ID	Estandarización
500	5	100
400	4	80
300	3	60
200	2	40
100	1	20
0	0	0

- Edafología.

Para el caso de los tipos de suelos, aunque Hammit (2010) señala las principales características, sobre todo físicas, relevantes para valorar el impacto de las actividades recreativas, no existen datos contundentes que establezcan o indiquen alguna preferencia de un tipo de suelo para el ecoturismo. De acuerdo con Hammitt (2010), las propiedades más relevantes para un suelo “sano” son textura, pedregosidad, materia orgánica, humedad del suelo, fertilidad y profundidad. En este sentido, se establece que la compactación de los suelos puede modificar sus perfiles de aireación y temperatura, estos cambios afectan a los microorganismos y a los invertebrados del suelo, las raíces de las plantas y las madrigueras de los animales; y estos a su vez afectan la vegetación y los animales sobre el suelo, lo que ocasionaría un efecto en cascada en el atractivo de la zona, así como su potencial ecoturístico (Weaver, 2001). Es por ello que la estandarización desde la perspectiva de la edafología se realiza mediante sus características biofísicas. Por otro lado, existe información que relacionen al tipo de suelo con la fragilidad ecológica (UAT, 2011) lo cual para esta estandarización se tomó en cuenta dicho factor y se considera como el de menor fragilidad al Feozem Haplico del resto de los tipos de suelo que se encuentran en la zona de estudio.

Tabla 14. Estandarización de la tabla “suelo” WRB (1998)

Tipo de suelo	ID	Estandarización
Andosol Húmico	4	30
Andosol Molico	4	30
Andosol Ocrico	4	30
Feozem Haplico	8	90
Fluvisol	4	30

Gleysol Molico	4	30
Litosol	2	10
Luvisol	5	60
Regosol	5	60
Solonchak	4	30

- **Clima.**

La estandarización del criterio de clima es la más sencilla, debido a que la ciudad de México posee tres climas particulares (templado húmedo, semi frío y seco cálido) ambos presentaran el mismo valor, esto debido a la falta de preferencias de parte del turista por la falta de diferentes climas.

Tabla 15. Estandarización de la capa “clima”

Clima	ID	Estandarización
Templado húmedo	3	33.33
Semi frío	2	33.33
Seco cálido	1	33.33

- **Vida silvestre.**

La medida de biodiversidad más frecuentemente utilizada es la riqueza de especies y resulta especialmente importante detectar cuántas veces es mayor la riqueza de una comunidad con respecto a otra, es decir, la proporción de riqueza o diferencia relativa en el número de especies entre comunidades (López *et al*, 2017). Dicho lo anterior, la información sobre riqueza silvestre recopilada por la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México (2014) la divide en cuatro clases: Anfibios, aves, mamíferos y reptiles, cada una de estas clases posee una propia capa con sus datos correspondientes. Estos datos

de riqueza fueron obtenidos mediante un algoritmo GARP (Genetic Algorithm for Rule- set Prediction) el cual es un programa que permite crear un modelo de nicho ecológico para una especie, representando las condiciones ambientales en donde esa especie es capaz de mantener poblaciones viables, tomando en cuenta las relaciones que tienen las localidades de colecta con respecto a sus variables ambientales (Stockwell, 1999).

El sistema utiliza la información geográfica obtenida de los inventarios bióticos (donde se sabe que las especies están presentes) e información de las coordenadas de los lugares donde fueron estudiados los especímenes recolectados u observados. El modelo funciona determinando aquellas zonas con características semejantes a las existentes en las localidades de colecta de la especie en cuestión. De manera general, el algoritmo GARP busca correlaciones azarosas entre la presencia y ausencia de la especie y los valores de los parámetros ambientales (GDF, 2014).

- **Anfibios:** Los resultados mostrados por el gobierno de la Ciudad de México (2014) muestran que en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México se pueden encontrar hasta **21** especies de anfibios, algunas especies representativas son: *Ambystoma altamirani* ajolote, *Ambystoma mexicanum* Salamandra, *Bufo compactilis* (sapo), *Hyla plicata* (rana de árbol) y *Rana montezumae*
- **Aves:** En cuanto a aves los resultados muestran que en el suelo de conservación de la Ciudad de México se pueden encontrar hasta **152** aves distribuidas por todas las Alcaldías. Algunas especies representativas en el SCDF son: *Ergaticus ruber* (orejas de plata), *Dendrortyx macroura* (gallina de monte), *Xenospisia baileyii* (gorrión serrano), *Buteo jamaicensis* (aguililla cola roja), *Cynanthus sordidus* (colibrí oscuro), *Pheucticus melanocephalus* (tigrillo) y *Cyanocitta stelleri* (azulejo copetón)

- **Mamíferos:** El total de especies de mamíferos encontrados en el suelo de conservación fueron de 57 especies. Algunas especies representativas en el suelo de conservación de la Ciudad de México son: *Peromyscus melanotis* (ratón de monte), *Neotomodon alstoni* (ratón de los volcanes), *Bassariscus astutus* (cacomiztle), *Romerolagus diazi* (zacatuche), *Sylvilagus floridanus* (conejo de monte), y *Cratogeomys merriami* (tusa)
- **Reptiles:** por último el total de especies de reptiles encontrados en el suelo de conservación de la Ciudad de México fue un total de 28 especies. Algunas especies representativas son: *Barisia imbricata* (falso escorpión), *Sceloporus aeneus* (lagartija llanera), *Sceloporus torquatus* (lagartija de collar), *Sceloporus grammicus* (lagartija), *Phrynosoma orbiculare* (lagartija mexicana), y *Crotalus triseriatus* (cascabel enana).

Nota: cabe aclarar que estos datos de riqueza silvestre fueron obtenidos por el Gobierno de la Ciudad de México en colaboración de la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México, durante los periodos de los años 2012 - 2014, por lo cual actualmente pueden existir alguna discrepancia en el número de especies.

La estandarización de la vida silvestre se realizó por medio de la unión y sumatoria de las 4 clases de capas para obtener una sola copa con toda la riqueza total que se encuentra en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México. Aquellas zonas que representen un mayor número de especies son las zonas que poseen un mayor valor, mientras que las que tengan un menor número de especies tienen un menor valor.

Tabla 16. Estandarización de la capa “vida silvestre”.

ID	Número de especies	Estandarización
10	255	100
9	230	90
8	204	80
7	179	70
6	153	60
5	128	50
4	102	40
3	77	30
2	51	20
1	26	10

- Altitud

En México existe una gran diversidad geográfica con respecto a la altitud, en la Ciudad de México la altitud promedio (sin tomar elevaciones naturales como volcanes o montañas) es de unos 2,300 metros (Garcia y Padilla, 2000).

Para la estandarización de la altitud se tomaron como valor máximo la altura máxima registrada en la capa de altitud y la de menor valor aquella que posee una menor altitud. Esto se decidió debido a que hay un mayor valor ecoturístico en lugares con mayor altura, como por ejemplo en la biodiversidad; según Steinbauer *et al*, (2012) las especies de plantas y animales que se encuentran a una gran altura están más aisladas del resto por lo cual los hace más exóticas y exclusivas lo cual es un factor indispensable para el criterio de vida silvestre en cuanto a ecoturismo.

También las elevaciones naturales como volcanes, montañas, cerros entre otros proporcionan un gran atractivo debido a su potencial de vista que poseen, al igual que las diferentes actividades que se pueden lograr en dicho terreno como: senderismo, escalada, ciclismo de montaña, tirolesa, etc.

Tabla 17. Estandarización de la capa "altitud".

Altitud (m)	ID	Estandarización
3,900	9	100
3,700	8	88
3,500	7	75
3,300	6	63
3,100	5	50
2,900	4	38
2,700	3	25
2,500	2	13
2,300	1	1

5.3.3. Ponderación de criterios.

Tabla 18. Pesos de los criterios establecidos por el grupo de expertos mediante el método Delphi.

Criterios	Infraestructura	Vías	Población	Suelo	Altura	Clima	Cultural	Cuerpos de Agua	Riqueza animal	Cobertura vegetal
Infraestructura	1									
Vías	1	1								
Población	1	3	1							
Suelo	1	3	1	1						
Altura	5	5	3	1	1					
Clima	7	5	5	5	0.33	1				
Cultural	7	5	3	3	0.33	1	1			
Cuerpos de agua	5	5	7	3	3	3	3	1		
Riqueza animal	9	9	7	7	5	3	3	1	1	
Cobertura vegetal	9	7	7	7	5	5	5	5	3	1

Tabla 19. Pesos finales de los criterios obtenidos por medio de AHP.

Criterio	Peso
Cobertura vegetal	0.3253
Riqueza animal	0.1906
Cuerpos de agua	0.1466
Cultural	0.0719
Clima	0.0941
Altitud	0.0709
Suelo	0.0349
Población	0.0270
Vias	0.0184
Infraestructura	0.0204
Total	1

De acuerdo a los resultados de los pesos obtenidos a partir de un grupo de expertos, que en este caso fueron los prestadores de servicios, el criterio con mayor importancia fue el de cobertura vegetal, según Rzedowski (2001) esto se debe a que la zona del Suelo de Conservación de la Ciudad de México tiene una situación privilegiada debido a la gran cantidad de habitats que se unen y se encuentran en la mitad meridional de la republica la cual es conocida como una de las regiones mas ricas en el mundo en cuanto a la flora. Tambien en palabra de los grupos de expertos la riqueza de plantas en la zona del Suelo de Conservación es mucho mayor que la riqueza de vida silvestre y para ellos una mayor riqueza de plantas es mas importante debido a los usos multiples que

pueden usar a partir de ellas (medicinales, ornamentales, alimenticias etc).

La riqueza animal fue el segundo criterio con mayor valor, de acuerdo al grupo de expertos la riqueza animal ha disminuido radicalmente debido a la urbanización que se ha mantenido constante a partir de los años. De acuerdo con datos de la SEDEMA (2016) el tráfico y el manejo de especies exóticas ha influido en la supervivencia de dichas especies provocando un declive en el número de especies que se tenían estimadas para este año.

A pesar del gran atractivo que puede llegar a generar las diferentes especies animales el peso que suelen tener no logra pasar del segundo o tercer lugar con respecto al criterio de mayor valor en trabajos de aptitud ecoturística; autores como Bunruamkaew y Murayam (2011) optan de que el criterio tenga un tercer lugar en cuanto a importancia debido a que la abundancia del criterio “vida silvestre” en la provincia de Thani en Tailandia se ha ido deteriorando por la deforestación que ha sufrido la zona durante los últimos años. Dejando a un lado factores externos otros autores como Isaacs (2000) no dan una mayor importancia al criterio de vida silvestre debido a que el potencial del ecoturismo como estrategia de conservación de la vida silvestre está limitado por su incapacidad para asegurar la protección a largo plazo de sus recursos ambientales también por la tendencia que tiene a contribuir directamente a la degradación de su población si no es usado correctamente.

La posición geográfica de la Ciudad de México en la república está ubicada en la zona central, esto la limita mucho a las zonas costeras que se encuentran en el Golfo de México y el Océano Pacífico por lo cual los recursos acuáticos naturales propios de la ciudad son muy importantes para sus habitantes. A pesar de la importancia que puede tener un cuerpo de agua para el potencial ecoturístico estos no se han desarrollado muy bien, la urbanización, las descargas de aguas residuales y la eutrofización

por otros contaminantes han acabado con los principales cuerpos de agua que posee la ciudad y los que no se encuentran en una lucha de supervivencia. Debido a esto el criterio de “cuerpos de agua” no posee un mayor valor pese a lo atractivo que puede llegar a ser.

En cuanto a la variedad hidrológica que posee el Suelo de Conservación, esta se encuentra en la Cuenca Alta del Rio panuco, la diversidad de cuerpos de agua que se encuentran en la zona prevalece principalmente en cuerpos lacustres (Lagos) y fluviales (Ríos).

Criterios como el cultural y población tuvieron un impacto similar la hora de valorar su peso, una de las desventajas que tiene el aspecto cultural en relación con el ecoturismo es que se puede debilitar los lazos culturales de las comunidades por medio de la mercantilización y aumentar su dependencia en la economía global (Mclareen, 1999). A pesar de estas inconveniencias, cada vez más países están desarrollando el ecoturismo como una alternativa al turismo actual, esto permite a los turistas modernos penetrar en las culturas más aisladas y conocer más de cerca su historia (Epler Wood, 1999).

En el Suelo de Conservación de la Ciudad de México hay un total de 44 pueblos originarios que abarcan aproximadamente el 20% de la superficie total de este mismo, cada uno con sus diferentes costumbres e historias. Respecto al criterio de población el número de habitantes en los pueblos originarios no supera el número de 500 habitantes, lo cual por datos de la INEGI entra en el rango de rural, este último criterio no posee mucho valor con respecto a los anteriores ya que el turista prefiere lugares aislados de la modernidad lo cual una alta población no le será muy atractiva.

El criterio clima ha sido el que más afecto durante la ponderación a comparación de los otros, a pesar de que haya 3 diferentes tipos de climas registrados por la PAOT (2014) actualmente el clima que presenta

la ciudad es el de templado cálido, debido a esto todos los valores de la capa clima son iguales por lo cual a la hora de realizar el análisis para la modelación no se logró observar tanto en el modelo final.

A pesar de que autores como Kumari y Tewari (2010) toman como principal el criterio de altura para investigaciones de aptitud debido a la variedad de actividades que se pueden realizar en diferentes elevaciones y el potencial de diversidad de especies que puede tener alturas aisladas de la sociedad, los grupos de expertos en el Suelo de Conservación no le dan un mayor valor en comparación con la mayoría de los otros criterios, ellos afirmaron que en muchas zonas de gran altitud actualmente el acceso se encuentra restringido por ser zona federal del gobierno esto impide que los ciudadanos puedan conocer el panorama y dar su propia opinión de lo que se puede lograr en un futuro en dichas zonas.

El ecoturismo no puede funcionar de manera adecuada si no cuenta con servicios externos a los que ofrece la naturaleza, es por esto que se eligió un criterio que abarcara todos los servicios que puede ofrecer el Suelo de Conservación, a pesar de que los prestadores de servicios fueron seleccionados como el grupo de expertos, la importancia de los servicios e infraestructura para ellos fue muy baja siendo esta la penúltima en la escala de pesos. Esto se puede entender a la desconfianza que llega a generar las grandes empresas con la sociedad a pesar de que el sector empresarial puede generar una gran derrama económica en la zona ya que, para dirigir el negocio del ecoturismo, el sector empresarial debe reclutar empleados locales para trabajar con ellos, como personal de oficina, personal de actividades, guías, cocineros, conductores y personal del resort; generando los multiplicadores económicos en la economía local (Hunt *et al*, 2014).

A pesar de que las carreteras pueden ser parte de la infraestructura se tomó aparte para la comparación de pesos debido a que la viabilidad en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México no solo está conformada

por carreteras, sino también por caminos, veredas, pasajes etc., es por eso que se optó por usar el criterio de vías de acceso aparte. El llamado a lo exótico y salvaje es uno de los grandes llamativos que posee el ecoturismo, debido a esto las zonas más alejadas y aisladas de la sociedad son una preferencia para el turista, es por ello por lo que el criterio de vías de acceso no obtuvo un peso mayor debido a que no todas las vías de acceso se encuentran registradas, solo las más conocidas. Es de gran importancia el implementar un circuito turístico en la zona ya que se toma como una acción factible para consolidar el desarrollo económico de esta misma (Hernández y Rosas, 2010).

5.3.4 Modelación de decisiones.

A partir de los pesos de los criterios obtenidos por el grupo de expertos y mediante AHP (Saaty,1977), además del complemento MCE (multi criteria evaluation) el cual usa como fundamento el proceso analítico jerárquico en Terrset, se logró generar un modelo el cual plasma aquellos sitios con potencial ecoturístico en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México. El método AHP fue aplicado para determinar la importancia de todos los criterios seleccionados que son usados para la modelación. Cada criterio recibió un peso específico que representa su relativa importancia en la evaluación de idoneidad (Bunruamkaew *et al*, 2012).

Durante la modelación se obtuvieron 10 clases las cuales representan los valores de aptitud cada píxel que representa el modelo para ecoturismo en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México, siendo el menor valor de 3.45 y el mayor de 61.48.

Píxeles con valores menores a 20 son considerados como no aptos, es decir estos píxeles que representan zonas del suelo conservación no son viables para el ecoturismo tomando como base los 10 criterios que se

usaron durante la comparación. Siguiendo el esquema, pixeles con valores entre 30 y 60 se consideran moderadamente aptos. A partir de valores mayores de 60 es donde entra el rango de muy apto para el ecoturismo, los pixeles que abarquen a partir de estos valores son considerados como prioridad dentro del modelo, ya que estos sitios son los que poseen el mayor potencial para el ecoturismo. Dentro del rango de “muy apto” existen pocos pixeles, esto se debe a que durante la comparación hubo criterios cuyos pesos fueron muy bajos y esto a la hora de la modelación el promedio de todas las capas no supero el valor de los 61.8.

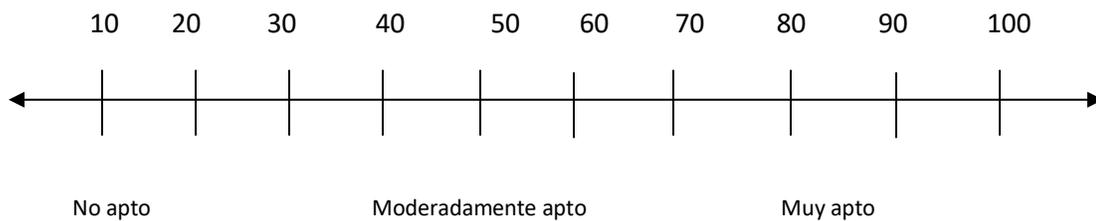


Figura 13. Valoración de aptitud ecoturística.

Sitios con Potencial Ecoturístico en el Suelo de Conservación en la Ciudad de México.

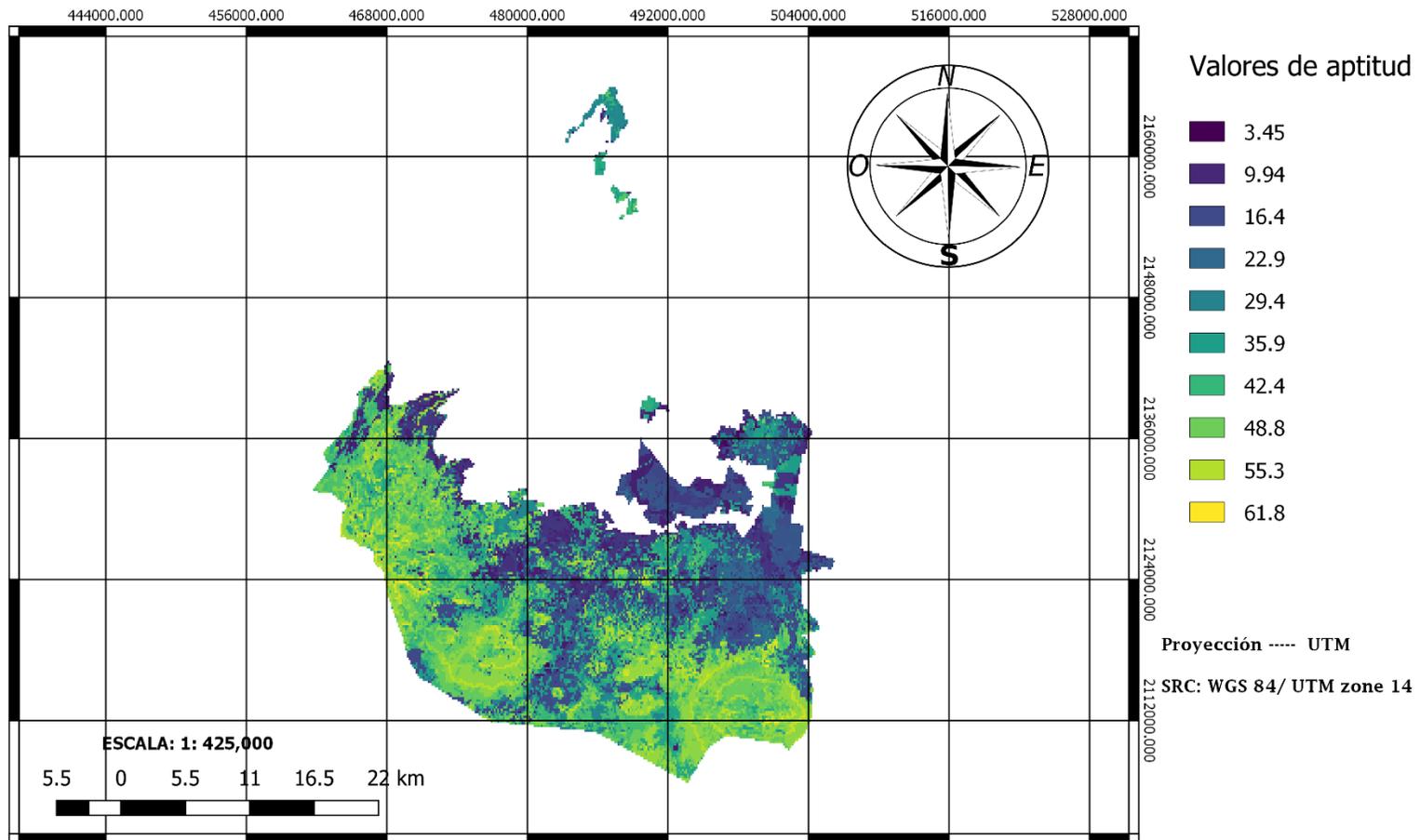


Figura 22. Modelo de sitios con potencial ecoturístico (modelo conservacionista).

5.4. Análisis del modelo.

Cabe destacar que no se empleó el complemento QGIS de código abierto Vector MCDA debido a las inconveniencias que se tuvieron a la hora de realizar el modelo final, es por ello por lo que se optó por usar el software Idrisi: Terset para obtener la modelación final por medio de los nuevos pesos obtenidos por medio de AHP.

Regresando al modelo, se puede observar en el modelo final que las zonas con mayor potencial ecoturístico se encuentran principalmente en lo que es la zona sur y suroeste de la Ciudad de México. Esto se puede confirmar debido a que el criterio con mayor valor fue cobertura vegetal, en la zona suroeste de la Ciudad de México intercepta con una sierra conocida como la “sierra de las cruces” conocida por su alta riqueza en coníferas en el valle de México (Cortes y Farvolden, 1989). La zona sur que corresponde principalmente a la alcaldía de milpa alta también presenta un apto potencial ecoturístico llegando de los 50 a los 60 en valor de aptitud, milpa alta es bien conocida por su suelo agrícola y forestal.

Tabla 20. Valoración del potencial ecoturístico en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México

Alcaldía	Potencial de aptitud	Porcentaje de Suelo de Conservación
Álvaro Obregón	Moderadamente Apto	3.1
Tláhuac	No apto	7.2
Tlalpan	Moderadamente Apto	29.4
Xochimilco	Moderadamente apto	11.9
Milpa Alta	Moderadamente Apto	32.2
Cuajimalpa	Moderadamente Apto	7.5

Magdalena Contreras	Moderadamente Apto	5.9
Iztapalapa	No apto	1.4
Gustavo A. Madero	No apto	1.4

Las zonas con el menor potencial ecoturístico se encuentran localizadas en lo que es el centro y el este de la Ciudad, aquí se encuentran localizadas las alcaldías de Tláhuac, Xochimilco e Iztapalapa. Estas alcaldías son conocidas por sus diversos cuerpos de agua (a excepción de Iztapalapa), a pesar de que el criterio “cuerpos de agua” posea un valor relativamente bueno, el valor de aptitud que posee la zona se vio afectado debido a que la mayoría de los cuerpos de agua se encuentran rodeado de suelo urbano lo cual redujo su valor de aptitud, cabe recalcar que durante los recorridos de muestreo se registraron múltiples servicios que se encontraban cerca de los cuerpos de agua, pero aun así el potencial ecoturístico no fue lo suficientemente alto para considerarse moderadamente apto. Este no es el único caso en que el valor de un criterio tenga tanta influencia y afecte al valor de otro. Por ejemplo el criterio “cultural” tuvo un peso moderadamente alto y se puede considerar como un criterio esencial para el ecoturismo (Weaver, 2005), se puede observar en el modelo que la zona central del Suelo de Conservación no presenta un alto potencial de aptitud a pesar de que en esta zona se encuentran la mayoría de pueblos originarios (figura 21) que representan al criterio “cultural”, a pesar de ello existe una relación entre los criterios naturales como lo son “cobertura vegetal” y “riqueza animal” que lo afectan negativamente, a palabras Hinch (2001) los límites entre la naturaleza y la cultura son a menudo borrosos, dado que los ecosistemas han sido sustancialmente consecuencia de las actividades desarrolladas por los indígenas (fuego, dispersión de plantas y la caza) durante varios cientos de años.

Las alcaldías con potencial ecoturístico moderadamente apto pueden ser consideradas aquellas que con el manejo adecuado de sus recursos y servicios pueden mejorar su potencial de aptitud para el ecoturismo, pero para ello se necesita una gestión adecuada y algún plan a futuro que ayude a conservar dichos recursos. A priori podría considerarse que el Suelo de Conservación presenta múltiples aptitudes para el ecoturismo y sus diversas actividades, aunque faltaría realizar estas mismas actividades en la zona para complementar la investigación y así ampliar aún más el enfoque agregando un nuevo criterio a evaluar.

Como se indicó en la justificación, la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México en el 2012 propuso su propio modelo de aptitud ecoturística en el cual plasman aquellas zonas con cierto valor para el ecoturismo.

Modelo de identificación de Sitios Ecoturísticos (PAOT).

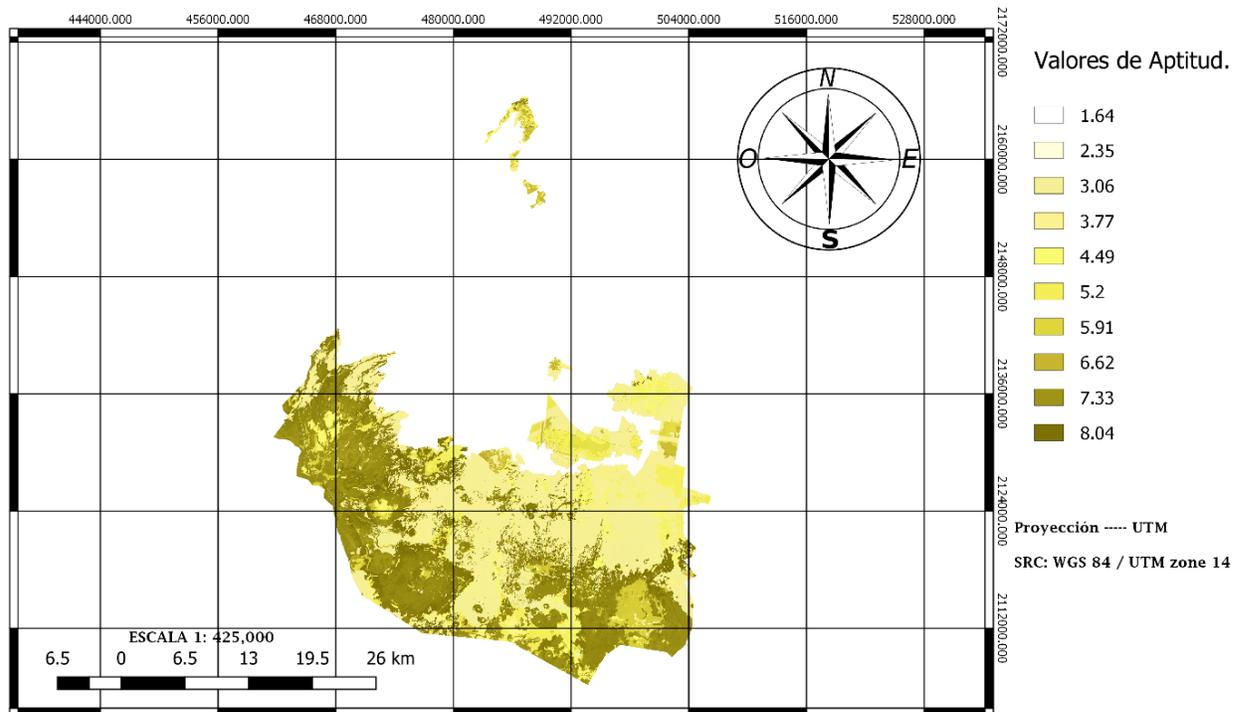


Figura 23. Modelo de aptitud propuesto por la PAOT.

Primeramente, la diferencia mas notable es que aquí los valores de aptitud se encuentran estandarizados de 1 a 10, mientras que los del modelo en esta investigacion estan de 1 a 100, esto se puede deber por la diferencia de los softwares de modelación usados. Otra diferencia en el modelo es que en la zona centrica a pesar de tener ciertos cuerpos de agua el valor es bajo por lo que se puede entender por la diferencia que existen en los juicios comparativos de cada persona.

Una coincidencia destacable es que las zonas en las que se encuentran los parques nacionales (el Desierto de los Leones y los Dinamos) poseen el maximo de valor de aptitud en ambos modelos debido a la gran variedad tanto vegetal, animal y de servicios que otorgan a los visitantes. Tambien se puede observar que mucho potencial de aptitud ecoturistica se encuentra al sur de la Ciudad de México, principalmente en las alcaldías de Milpa Alta y Tlahuac.

- Relacion entre el modelo conservacionista e indice de vegetacion de diferencia normalizada (NDVI)

Como se mencionó anteriormente el criterio con mayor valor o peso fue el de cobertura vegetal, según los grupos de expertos el gran valor que posee se debe a la riqueza y abundancia al igual que los múltiples usos que las plantas logran llevar en su vida diaria. Dicho esto, para conocer en una escala macro y más actual a la cobertura vegetal, se elaboró un modelo raster basado en el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) por medio de imágenes de satélite de LADSAT 8, todo esto para la evaluación de la vegetación y la dinámica del cambio de temperatura, esto durante los periodos diciembre - abril que presentan una mayor sequia a lo cual representan una menor nubosidad para la toma de las imágenes de satélite.

NDVI

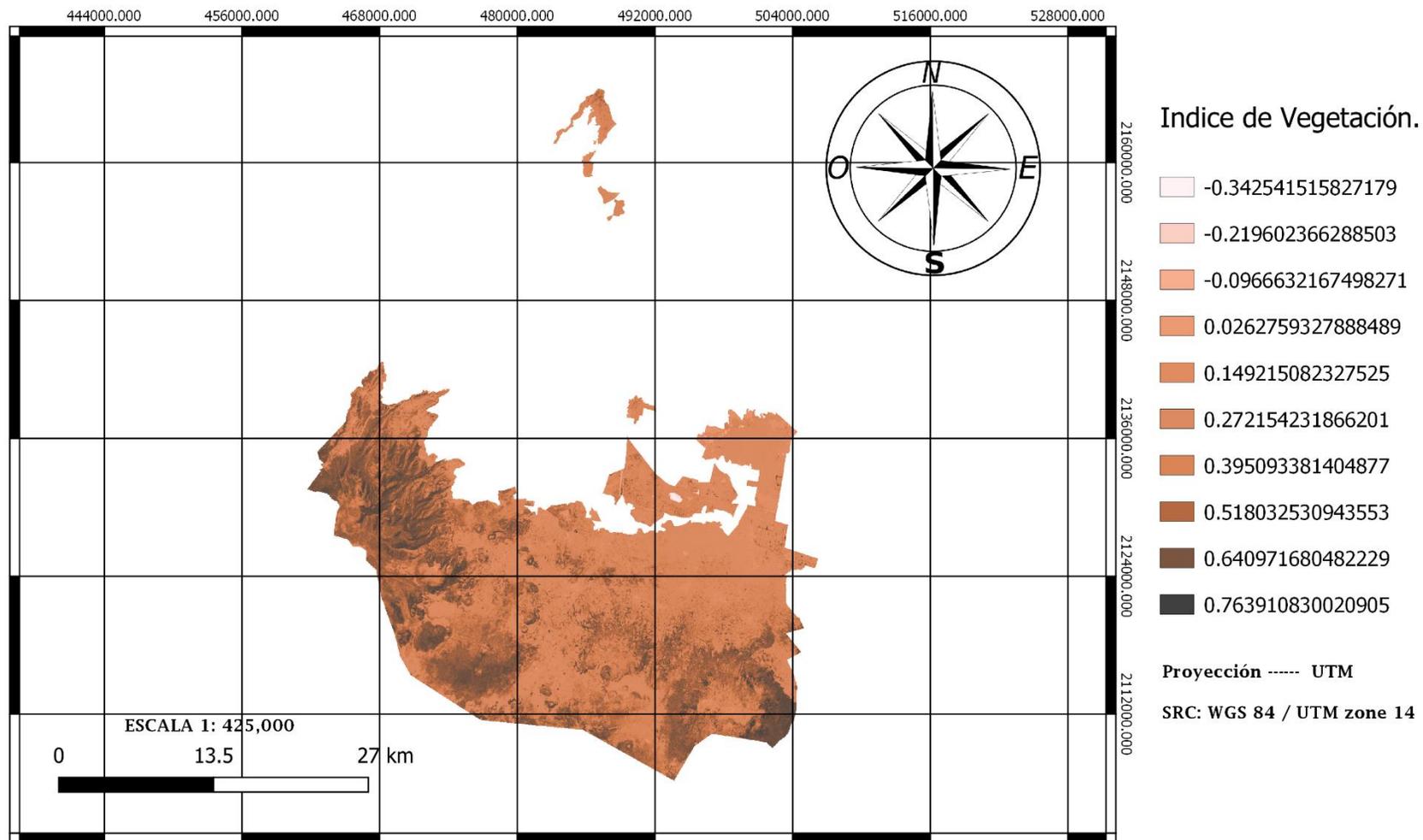


Figura 24. Índice de vegetación de diferencia normalizada del Suelo de Conservación de la Ciudad de México.

El resultado del NDVI oscilan entre los valores de -1 (siendo menor) a 1 (siendo el maximo), como era de esperar y tomando como referencia el anterior modelo conservacionista los maximos valores del indice de vegetación se encuentran al sur del Suelo de Conservación, al igual que en las zona oeste que es donde permanecen los principales bosques naturales conservados que conservan la Ciudad de México.

Como se presenta en la simbologia los valores entre 0.5 a 0.7 representan bosques, ya que en las imágenes de satelite tomadas por LANDSAT 8 son aquellas que muestran mayor cobertura en todo el suelo de conservacion, valores menores a 0.5 y 0.3 pueden representar zonas arbustivas incluso llegando a zonas de pastizales altos.

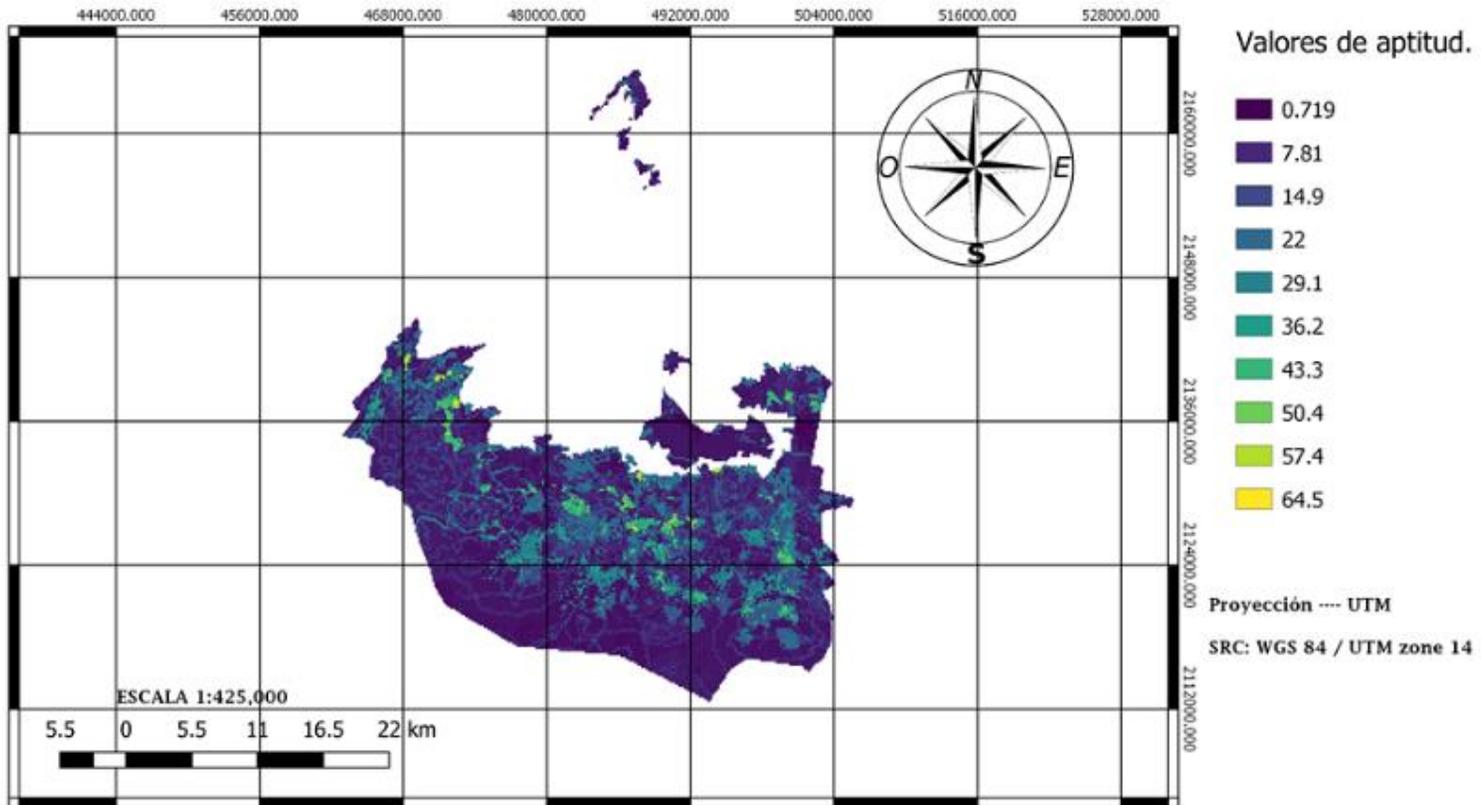
Retomando al modelo conservacionista realizado durante la investigacion se puede afirmar que hay una concordancia en la ubicacion de las zonas de mayor aptitud ecoturísticas, es decir aquellas que poseen mayor porcentaje de cobertura vegetal, esto tomando en cuenta la comparacion de un NDVI como punto de referencia principal.

- Modelo desarrollista.

Para obtener un diferente panorama sobre la situación que ocurre en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México en cuanto a las diversas infraestructuras y servicios ecoturísticos que se ofrecen, se elaboró un modelo completamente distinto al modelo de sitios con potencial ecoturístico. Primeramente, hay que remarcar que los criterios tomados son los mismos que fueron usados en el modelo conservacionista, la mayor diferencia en cuanto al método utilizado es que para este modelo no hubo un grupo de expertos que decidiera la importancia de un criterio sobre el otro.

Figura 25. Modelo de sitios con potencial de servicios.

Sitios con potencial de servicios turísticos



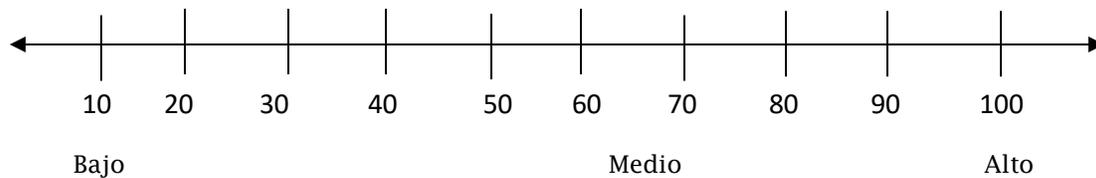


Figura 26. Valoración de servicios turísticos.

Tabla 21. Valoración de potencial de servicios en la Ciudad de México

Alcaldía	Potencial de servicios	de	Porcentaje de Suelo de Conservación
Álvaro Obregón	Bajo		3.1
Tláhuac	Bueno		7.2
Tlalpan	Bajo		29.4
Xochimilco	Bueno		11.9
Milpa Alta	Bajo		32.2
Cuajimalpa	bueno		7.5
Magdalena Contreras	bajo		5.9
Iztapalapa	Bueno		1.4
Gustavo A. Madero	Bajo		1.4

A diferencia del modelo conservacionista que presenta una mayor extensión de zonas potenciales, en el modelo de servicios no ocurre lo mismo. En este modelo se pueden observar principalmente aquellas zonas las cuales durante el recorrido de reconocimiento presentaron una diversa cantidad de servicios. Alcaldías como Xochimilco y Tláhuac son las poseen mayores valores de aptitud para el ámbito de servicios, mientras que alcaldías como Cuajimalpa, Magdalena contreras y Álvaro obregón el potencial de servicios es muy bajo, esto se debe a que en estas zonas se encuentran reservas naturales como lo son “el desierto de los

leones y los dinamos” por lo cual servicios fuera de los naturales se encuentran prohibidos en la zona.

Como era de esperar los criterios de mayor valor fueron los de infraestructura (que abarcan los servicios que se ofrecen en la zona) y los criterios de vías de acceso. En palabras de Gunn (1994) el desarrollo de los destinos turísticos tiene una gran dependencia con el desarrollo de las instalaciones de transporte, dado que los destinos turísticos han estado dominados por una filosofía de promover y crear instalaciones de atracción y de servicios que estén conectadas a una red principal de transportes. Esto se puede ver reflejado en el modelo donde las zonas con diferentes rutas de accesos y zonas con acceso a diferentes infraestructuras presentan un valor mucho más alto que las zonas aisladas siendo estas las de menos potencial de servicios. Considerando este factor aquellos otros criterios que se encuentren alejados de alguna vía de acceso e infraestructuras presentaran un potencial de servicios mucho menor.

6. Conclusiones.

Se confirma que la Ciudad de México destaca por sus valores ecoturísticos y se contribuye a una planeación adecuada de dicha actividad mediante un modelo de aptitud basado en el Proceso Analítico Jerárquico con prestadores de servicios como grupo de expertos.

Se logró implementar un sistema de información geográfica con análisis multicriterio para determinar diferentes valores que fueron utilizados para identificar sitios con potencial ecoturístico.

De un total de 10 criterios utilizados destacaron por su mayor ponderación cobertura vegetal, cuerpos de agua y riqueza silvestre, mientras que los de menor valor fueron vías de acceso e infraestructura. Esto significa que los prestadores de servicios y turistas dan prioridad a sitios silvestres y aislados de la ciudad, mientras que prefieren evitar aquellas zonas urbanizadas y con diversos servicios que les pueden ofrecer aspectos fuera de lo natural.

Las alcaldías con mayor superficie para el desarrollo del ecoturismo corresponden a las del Tlalpan y Milpa Alta con un 29.4% y 32.2%, respectivamente.

Durante la comparación del modelo conservacionista y el NDVI tomado por las imágenes de satélite Landsat 8 se logró confirmar que la cobertura vegetal es el criterio de mayor impacto, estos resultados se pueden colaborar con los resultados obtenidos por los grupos de expertos que ellos mismos afirmaron que la vegetación posee un mayor valor que los otros criterios utilizados en este proyecto.

A pesar de las diferencias en el número de criterios empleados en este modelo, con respecto al propuesto por la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial, las zonas con un valor moderadamente apto de ecoturismo son muy similares. La diferencia relevante entre ambos modelos radica en que las zonas de valor no apto fueron valoradas con mayor número en este trabajo.

Referencias.

1. Aliani, H., Kafaky, S. B., Saffari, A., & Monavari, S. M. (2016). Determining an appropriate method for the purpose of land allocation for ecotourism development (case study: Taleghan County, Iran). *Environmental monitoring and assessment*, 188(11), 651.
2. Ahmadi Sani N, BabaieKafaky S, Pukkala T, Mataji A (2016). Integrated use of GIS, remote sensing and multi-criteria decision analysis to assess ecological land suitability in multi-functional forestry. *Journal of Forestry Research*. Oct; 27 (5): pp 1127-1135.
3. Alfonso, M. J. P. (2003). El patrimonio cultural como opción turística. *Horizontes antropológicos*, 9(20), 97-115.
4. Álvarez, V. M., Muriel, S., & Osorio, N. (2015). Plantas asociadas al turismo y los sistemas tradicionales de manejo en el occidente cercano antioqueño (Colombia). *Ambiente y Desarrollo*, 19(37), 67-82.
5. Aklıbaşında, M., & Bulut, Y. (2014). Analysis of terrains suitable for tourism and recreation by using geographic information system (GIS). *Environmental monitoring and assessment*, 186(9), 5711-5719.
6. Anglin, G. L. (1991). *Instructional technology past, present and future*. Englewood, CO: Libraries Unlimited Inc.
7. Arrowsmith, C., & Inbakaran, R. (2002). Estimating environmental resiliency for the Grampians National Park, Victoria, Australia: a quantitative approach. *Tourism Management*, 23(3), 295-309.

8. Aronoff, S (1989) geographic Information Systems: a Management perspective. WDL. Publication, Ottawa Canada.
9. Arce, J.L., Macías, R., García-Palomo, A., Capra, L., Macías, J.L., Layer, P., Rueda, H., 2008, Late Pleistocene flank collapse of Zempoala Volcano (Central Mexico) and the role of fault reactivation: *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 177, 944-958.
10. Barreto, M. (1996). Turismo “de negocios”: un concepto polémico. *Estudios y Perspectivas en Turismo*, 5(3), 207-221.
11. Blancas, F., Mercedes G., Flor G. y Macarena L. (2010). "Indicadores sintéticos de turismo sostenible: Una aplicación para los destinos turísticos de Andalucía". En *Revista Electrónica de Comunicaciones y Trabajos de ASEPUMA*, núm. 11. España.
12. Brida, J. G., Bukstein, D., Garrido, N., Tealde, E., & Zapata-Aguirre, S. (2010). Impactos económicos del turismo de cruceros. Un análisis del gasto de los pasajeros que visitan el Caribe colombiano. *Estudios y perspectivas en turismo*, 19(5), 607-634.
13. Bringas, N.L.B. & Ojeda, L.R. (2000). El ecoturismo: ¿ una nueva modalidad del turismo de masas? *Economía, sociedad y territorio*, 2(7).
14. Bosque, J. (1997) “Sistemas de Informacion Geografica” Madrid, C.I.C.C.P.

15. Bosque, J, Gómez, M, Moreno, A. (2000). Hacia un sistema de ayuda a la decisión espacial para la localización de equipamientos". *Estudios geográficos Tomo LXI (241)*, pp. 567 - 598.
16. Boers, B., & Cottrell, S. (2007). Sustainable tourism infrastructure planning: A GIS-supported approach. *Tourism Geographies*, 9(1), 1-21.
17. Brooks, K. W. (1979). Delphi technique: Expanding applications. *North Central Association Quarterly*, 54 (3), 377-385.
18. Bunruamkaew, K., & Murayam, Y. (2011). Site suitability evaluation for ecotourism using GIS & AHP: A case study of Surat Thani province, Thailand. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 21, 269-278.
19. Carabias L. (1988). Deterioro Ambiental en México. *Ciencias*, 13, 122-124. Ciudad de México.
20. Camacho-Rui, E., Carrillo-Reyes, A., Rioja-Paradela, T. M., & Espinoza-Medinilla, E. E. (2016). Indicadores de sostenibilidad para el ecoturismo en México: estado actual. *LiminaR*, 14(1), 156-168.
21. Castillo Coy, E., & Rico Mendoza, D. J. (2007). Caracterización de las áreas y sitios con potencialidades ecoturísticas del "corredor ecoturístico del centro del Valle del Cauca" y determinación de su mercado potencial en las ciudades de Armenia, Cali, y Pereira. Universidad Autónoma de Occidente
22. Castro, J. Augusto. T., & Navas, N. M. (2016). Ecoturismo y Geoturismo: alternativas estratégicas para la promoción del turismo ambiental sustentable venezolano. *Revista de Investigación*, 40(88), 202-228.

23. Ceballos, Lascurian, (1996) *Tourism, Ecotourism and Protected Areas*, Gland/Suiza, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.
24. Çetinkaya, C., Kabak, M., Erbaş, M., & Özceylan, E. (2018). Evaluation of ecotourism sites: a GIS-based multi-criteria decision analysis. *Kybernetes*, 47(8), 1664-1686.
25. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2018). Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad. Recuperado el 19 de noviembre del 2018 de: http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/spt1mgw.xml?_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no.
26. Coronado M., L. (1993). *Concientización Turística*. (s/e) México De la Torre Padilla, O., (1980). *Turismo, fenómeno social*. Fondo de Cultura Económica. México.
27. Cortes, A., & Farvolden, R. N. (1989). Isotope studied of precipitation and groundwater in the sierra de las Cruces, Mexico. *Journal of Hydrology*, 107(1-4), 147-153.
28. Curtin, S., & Wilkes, K. (2005). British wildlife tourism operators: current issues and typologies. *Current Issues in Tourism*, 8(6), 455-478.
29. Cyphert, F. R., & Gant, W. L. (1971). The Delphi technique: A case study. *Phi Delta Kappan*, 52, 272-273.
30. Du Cluzeau, C. O. (1998). *Le tourisme culturel*. Presses universitaires de France.

31. Dalkey, N. C., & Rourke, D. L. (1972). Experimental assessment of Delphi procedures with group value judgments. In N. C. Dalkey, D. L. Rourke, R. Lewis, & D. Snyder (Eds.). *Studies in the quality of life: Delphi and decision-making* (pp. 55-83). Lexington, MA: Lexington Books.
32. Dhami, I., Deng, J., Burns, R. C., & Pierskalla, C. (2014). Identifying and mapping forest-based ecotourism areas in West Virginia-Incorporating visitors' preferences. *Tourism Management*, 42, 165-176.
33. De Los Monteros, R. L. E. (2002). Evaluating ecotourism in natural protected areas of La Paz Bay, Baja California Sur, Mexico: ecotourism or nature-based tourism? *Biodiversity & Conservation*, 11(9), 1539-1550.
34. Delbecq, A. L., Van de Ven, A. H., & Gustafson, D. H. (1975). *Group techniques for program planning*. Glenview, IL: Scott, Foresman, and Co.
35. Eastman, J. (2003). *IDRISI Kilimanjaro. Guide to GIS and Image Processing*, Clark Labs, Clark University, Worcester Massachusetts.
36. Eastman, J. R. (2015). *TerrSet manual*. Worcester, Massachusetts, US: Clark University.
37. Eagles, P. F. (1992). The travel motivations of Canadian ecotourists. *Journal of Travel Research*, 31(2), 3-7.

38. Epler Wood, M. (1999) 'Ecotourism, Sustainable Development and Cultural Survival: Protecting Indigenous Culture and Land Through Ecotourism', *Cultural Survival Quarterly* 23(2): 25-6.
39. García Valdés, M., & Suárez Marín, M. (2013). El método Delphi para la consulta a expertos en la investigación científica. *Revista Cubana de Salud Pública*, 39(2), 253-267.
40. García, S. & Chica, M. (2012). Comparación de los métodos de evaluación multicriterio AHP y OWA para el análisis de la vulnerabilidad de un acuífero detrítico. Grupo de Investigación RSGIS, Departamento de Geodinámica, Universidad de Granada. Granada, España.
41. García, J. C. V., & Padilla, R. P. (2000). Valores gasométricos estimados para las principales poblaciones y sitios a mayor altitud en México. *Revista del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias*, 13(1), 6-13.
42. Gergel SE, Turner MG, Miller JR, Melack JM, Stanley EH (2002) Landscape indicators of human impacts to riverine systems. *Aquatic Sciences* 64: 118-128.
43. Gobierno del Distrito Federal (GDF). (2012). Atlas geográfico del Suelo de Conservación del Distrito Federal. *Secretaría del Medio Ambiente, Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal, México, DF.*
44. GDF (2012). Atlas geográfico del suelo de conservación del Distrito Federal. [CD-ROM] secretaria del Medio Ambiente, Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal, México, D. F.

45. Gobierno de la Ciudad de México (2018). Secretaria de suelo urbano y vivienda. Capítulo 20. Suelo de conservación. Recuperado el 24 de agosto de 2019 del sitio web: <http://www.data.seduvi.cdmx.gob.mx/portal/index.php/que-hacemos/planeacion-urbana/normas-generales-de-ordenacion/suelo-de-conservacion>.
46. Gómez, M. (2005). Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio. 2da. edición. Instituto de Geografía UNAM. México D.F.
47. Goodchild, M. F. (2000). GIS and transportation: status and challenges. *GeoInformatica*, 4(2), 127-139.
48. Gilabert, M. A.; J. González-Piqueras & F. J. García Haro (1997). "Acerca de los índices de vegetación", *Revista de Teledetección*. Número 12, pag. 32-35. España.
49. Healy, R. G. (2019). Ecotourism in Mexico: national and regional policy contexts. In *delivery at the Annual Meeting of the Latin American Studies Association, Guadalajara, Mexico*.
50. Hauenstein, E., González, M., Peña-Cortés, F., & Muñoz-Pedrerros, A. (2002). Clasificación y caracterización de la flora y vegetación de los humedales de la costa de Toltén (IX Región, Chile). *Gayana. Botánica*, 59(2), 87-100.
51. Hammitt, W. E., Cole, D. N., & Monz, C. A. (2015). *Wildland recreation: ecology and management*. John Wiley & Son
52. Hernández-Ramírez, N., & Rosas-Roa, J. (2010). Ecoturismo e infraestructura vial como detonante de la economía local, caso de

- estudio: Villa del Carbón, 2009. *Quivera Revista de Estudios Territoriales*, 12(2), 37-57.
53. Henche, B. G. (2005). Características diferenciales del producto turismo rural. *Cuadernos de turismo*, (15), 113-134.
54. Huybers, T., & Bennett, J. (2003). Environmental management and the competitiveness of nature-based tourism destinations. *Environmental and Resource Economics*, 24(3), 213-233.
55. Hunt, C. A., Durham, W.H. Driscoll, L., and Honey, M. (2014), Can ecotourism deliver real economic, social, and environmental benefits? A study of the Osa Peninsula, Costa Rica, *Journal of Sustainable Tourism*, 23(3), 339-357.
56. Hsu, C. C., & Sandford, B. A. (2007). The Delphi technique: making sense of consensus. *Practical assessment, research & evaluation*, 12(10), 1-8.
57. Ibáñez, R., & Rodríguez, I. (2012). Tipologías y antecedentes de la actividad turística: turismo tradicional y turismo alternativo. *Medio ambiente y política turística en México*, 1, 17-33.
58. Innaurato, E. (1988). Dall "restauro" al "recupero". Motivi della "Conservazione" nella Scienza Nuova di G.B. Vico ed in Gioberti. Loro riberberazioni en alarni architetti da P. Selvatico a G. Muzio. En Il Recupero. Cultura e Tecnica. Torino, Be-Ma Editore, p. 19-30.
59. INEGI. Aspectos generales del territorio mexicano. Recursos naturales. Edafología. Disponible en: <http://mapserver.inegi.org.mx>. Fecha de consulta: febrero de 2019.

60. Isaacs, J. C. (2000). The limited potential of ecotourism to contribute to wildlife conservation. *Wildlife Society Bulletin*, 28(1), 61-69.
61. Jacobs, J. M. (1996). Essential assessment criteria for physical education teacher education programs: A Delphi study. Unpublished doctoral dissertation. West Virginia University, Morgantown.
62. Kuenzi, C., & McNeely, J. (2008). Nature-based tourism. In *Global risk governance* (pp. 155-178). Springer, Dordrecht.
63. Kumari, S., Behera, M. D., & Tewari, H. R. (2010). Identification of potential ecotourism sites in West District, Sikkim using geospatial tools. *Tropical Ecology*, 51(1), 75-85.
64. Lamboggia, J. (2014). Análisis del turismo y su importancia en el crecimiento económico en América Latina: El caso del Ecuador.
65. Lascuráin, H. C. (1994). *Estrategia nacional de ecoturismo para México*. Secretaría de Turismo. México: Secretaría de Turismo.
66. Lara, E. L., Simeón, C. P., & Navarro, J. G. M. (2004). Los sistemas de información geográfica. *Geoenseñanza*, vol 11, 16.
67. LINSTONE H.A., TURROF, M., The Delphi method, techniques and applications, Addison wesley publishing, 1975.

68. Liquez, G & Guzman, J (2015). Análisis de toma de decisión con AHP/ANP de energías renovables en República Dominicana. Anuario de Jóvenes Investigadores, vol. 8. Cartagena (Murcia).
69. López Pardo, G., & Palomino Villavicencio, B. (2008). Políticas públicas y ecoturismo en comunidades indígenas de México. *Teoría y Praxis*, 4(5).
70. López-Mejía, M., Moreno, C. E., Zuria, I., Sánchez-Rojas, G., & Rojas-Martínez, A. (2017). Comparación de dos métodos para analizar la proporción de riqueza de especies entre comunidades: un ejemplo con murciélagos de selvas y hábitats modificados. *Revista mexicana de biodiversidad*, 88(1), 183-191.
71. Ludwig, B. G. (1994). Internationalizing Extension: An exploration of the characteristics evident in a state university Extension system that achieves internationalization. Unpublished doctoral dissertation, The Ohio State University, Columbus.
72. Ludwig, B. (1997). Predicting the future: Have you considered using the Delphi methodology? *Journal of Extension*, 35 (5), 1-4.
73. Mahdavi, A., & Niknejad, M. (2014). Site suitability evaluation for ecotourism using MCDM methods and GIS: Case study-Lorestan province Iran. *Journal of Biological and Environmental Sciences*, 4(6), 425-437.
74. Malczewski, J. (1999). GIS and Multicriteria Decision Analysis. New York, John Wiley & Sons, Inc.
75. Maguire, D. J. (1991). An overview and definition of GIS. *Geographical information systems: Principles and applications*, 1, 9-20.

76. McLaren, D.R. (1999) 'The History of Indigenous Peoples and Tourism', *Cultural Survival Quarterly* 23(2): 27-30.
77. Medina, A. (2017) Evaluación del Potencial Ecoturístico en el Suelo de Conservación en la Ciudad de México, utilizando herramientas geoespaciales. Reporte de Servicio Social. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.
78. Melo, J. (2013). El Ecoturismo como impulsor del desarrollo sustentable. Tesis para obtener el título de licenciado de Recursos Naturales. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.
79. Moeinaddini, M., Khorasani, N., Daneshkar, A., & Darvishsefat, A. A. (2010). Siting MSW landfill using weighted linear combination and analytical hierarchy process (AHP) methodology in GIS environment (case study: Karaj). *Waste management*, 30(5), 912-920.
80. Moghali, M., Salehnasab, A., FAGHIHI, J., Daneshkar, A., & Sousani, J. (2015). Forest park site selection using AHP and GIS techniques (case study: Gale-gol Basin).
81. Mobaraki, O., Abdollahzadeh, M., & Kamelifar, Z. (2014). Site suitability evaluation for ecotourism using GIS and AHP: a case study of Isfahan Townships, Iran. *Management Science Letters*, 4(8), 1893-1898.
82. Muñoz, A. (2013). Apuntes de Teledetección: Índices de vegetación. Centro de Investigación de Recursos Naturales. Ministerios de Agricultura. Gobierno de Chile. Santiago de Chile.

83. Navarrete (2008) Linares, Federico Los pueblos indígenas de México. Federico Navarrete Linares - México: CDI.
84. Programa destinos de México (2018). Destinos de Turísticos de México. Recuperado el 23 de abril de 2019 de <https://programadestinosmexico.com/que-hacer/aventura-y-ecoturismo/ciudad-de-mexico.html>.
85. Saaty, T.L (1977). A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures, *Journal of Mathematical Psychology*, 15, 57-68.
86. Salehnasab, A., Feghi, J., Danekar, A., Soosani, J., & Dastranj, A. (2016). Forest park site selection based on a Fuzzy analytic hierarchy process framework (Case study: the Galegol Basin, Lorestan province, Iran). *Journal of Forest science*, 62(6), 253-263.
87. Secretaría de Turismo. (2017). Lanzas SHCP Y SECTUR Programa de Financiamiento para el Turismo Rural. Recuperado el 22 de enero del 2019, de Gobierno de la Ciudad de México Sitio web: <https://www.gob.mx/sectur/prensa/lanzan-shcp-y-sectur-programa-de-financiamiento-para-el-turismo-rural?idiom=es>.
88. Sendra, J. B., & García, R. C. (2000). El uso de los sistemas de información geográfica en la planificación territorial. In *Anales de Geografía de la Universidad complutense* (Vol. 20, p. 49).
89. Sendra, J. B. (2001). PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DEL TERRITORIO. De los SIG a los Sistemas de ayuda a la decisión espacial (SADE). *El Campo de las Ciencias y las Artes*, (138), 137-174.
90. Secretaría de Turismo. (2004) "Turismo alternativo. Una nueva forma de hacer turismo". México, D.F.

91. Steinbauer, M. J., Otto, R., Naranjo-Cigala, A., Beierkuhnlein, C., & Fernández-Palacios, J. M. (2012). Increase of island endemism with altitude-speciation processes on oceanic islands. *Ecography*, 35(1), 23-32.
92. Secretaria del Medio Ambiente (2016). Suelo de Conservación. 1° edición. Ciudad de México. Recuperado el 8 de abril del 2019 de: https://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Libro_Suelo_de_Conservacion.pdf.
93. Panwar, H.S. 1986. Forest cover mapping for planning tiger corridors between Kanha and Bandhavgarh- A proposed project. pp. 209-212. *In: Proc. of Seminarcum-Workshop on Wildlife Habitat Evaluation using Remote Sensing Techniques.*
94. Piedrahita, J. C. P., Zarta, R. H., Mesa, A. F. R., & Sossa, J. W. Z. (2016). Estudio de Prospectiva: Aplicación del método Delphi en Cafés Especiales en Colombia al 2025. *Revista ESPACIOS*| Vol. 37 (N° 14) Año 2016.
95. PEARCE, P.L. (1994) Tourist-resident impact: Examples and emerging solutions. In W.F. THEOBALD (Ed.) *Global tourism: the next decade* (pp. 103-123). Oxford: Butterworth Heinemann.
96. Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial. (2008). Situación de las áreas verdes, barrancas y zonas de transición entre el suelo urbano y suelo de conservación en el Distrito Federal. D.F.
97. Rábago, N. L. B., & Revah, L. O. (2000). El ecoturismo:¿ una nueva modalidad del turismo de masas?. *Economía, sociedad y territorio*, 2(7), 373-403.

98. Real Academia Española. (2001). Diccionario de la lengua española (22.a ed.). Madrid, España: Autor.
99. Rivera, Jaime & Espinosa Henze, Alvaro. (2007). Flora y vegetación del Distrito Federal.
100. Rzedowski, J. y G. C. de Rzedowski. 1991 y 2001. Flora Fanerogámica del Valle de México. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. México, D.F. 404 p.
101. Rodríguez Pascual, A. (1993). Proposición de una definición profunda de SIG. Actas del 2º Congreso de la Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica (AESIG), pp. 127-142, junio, 1993, Madrid
102. Stockwell, D. (1999). The GARP modelling system: problems and solutions to automated spatial prediction. *International journal of geographical information science*, 13(2), 143-158.
103. Soane, B.D. y C. van Ouwerkerk (Editors). 1994. Soil Compaction in Crop Production. Elsevier.
104. Soto, V. M. S., Montiel, J. L. C., Matzumura, P. D., & Peláez, C. G. V. (2005). Estimación de la variabilidad genética en el teporingo (*Romerolagus diazi*) en cautiverio. *Veterinaria México*, 36(2), 119-133.
105. OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) (2017). Estudio de la Política Turística de México Resumen Ejecutivo, Evaluación y Recomendaciones. Ciudad de México.

106. O' Sullivan, D. & Unwin D. (2002). *Geographic Information Analysis*. London. Willey.
107. Hammitt, W. E., Cole, D. N., & Monz, C. A. (2015). *Wildland recreation: ecology and management*. John Wiley & Son.
108. Varela, M., Díaz, L., & García, R. (2012). Descripción y usos del método Delphi en investigaciones del área de la salud. *Investigación en educación médica*, 1(2), 90-95.
109. Velázquez, A. y F.J. Romero 1999. Biodiversidad de la región de montaña del sur de la Cuenca de México: bases para el ordenamiento ecológico. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco. Secretaria del Medio Ambiente. Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural. México, D. F. 352 p.
110. Vega, I. L., Morrone, J. J., & Organista, D. E. (2007). B5 Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad Universidad Nacional Autónoma de México 2007.- 514 P.
111. Vigl, L. E., Depellegrin, D., Pereira, P., de Groot, R., & Tappeiner, U. (2017). Mapping the ecosystem service delivery chain: Capacity, flow, and demand pertaining to aesthetic experiences in mountain landscapes. *Science of The Total Environment*, 574, 422-436.
112. Wood, M. (2002). *Ecotourism: Principles, practices and policies for sustainability*. UNEP.
113. Weaver, D. B. (2001). *The encyclopedia of ecotourism*. Oxon, UK: CABI Pub.

114. Weaver, W. T. (1971). The Delphi forecasting method. *Phi Delta Kappan*, 52 (5), 267-273.
115. Wu, W., Zhang, X., Yang, Z., Qin, W., Wang, F., & Wang, C. (2015). Ecotourism Suitability and Zoning from the Tourist Perspective: a Nature Reserve Case Study. *Polish Journal of Environmental Studies*, 24(6).
116. Zacharias I, Dimitriou E, Koussouris T (2004) Quantifying land-use alterations and associated hydrologic impacts at a wetland area by using remote sensing and modeling techniques. *Environmental Modeling and Assessment* 9: 23-32.

7. Anexos. Cuestionarios de campo.

7.1 Percepción de uso turístico.

Cuestionario basado en la percepción de las personas para la selección de criterios de sitios con potencial de ecoturismo en la zona sur de la ciudad de México.

Nombre _____ Edad: _____

Sexo: _____

Escolaridad: _____

1. En que fechas ha habido más flujo de personas en la zona
a) enero, febrero marzo b) abril, mayo, junio c) Julio, agosto septiembre d) octubre, noviembre, diciembre

2. ¿Qué personas suelen visitar más estas zonas?
a) Familias b) parejas c) jóvenes

3. ¿De cuántas personas son las familias que pasan por la zona?
a) Menos de 3 b) 3 a 5 personas c) más de 5 personas

4. ¿Si usted viniera a vacacionar a esta zona, cuánto gastaría?
a) Menos de \$1000 b) entre \$1000 y \$3000 c) entre \$3000 y \$5000
b) d) más de \$5000

5. ¿Qué clima prefiere para vacacionar?

a) Tropical
b) Templado
c) Nevado

6. ¿Piensa que el turismo traerá beneficios?
a) No
b) Si, económicamente
c) Si económicamente pero no para los recursos naturales
d) Si pero no para los locales pequeños

7.2 Guía para la comparación de criterios.

Se emplea para la identificación de sitios con potencial ecoturístico en la zona sur de la ciudad de México

Por favor utilice como referencia el siguiente ejemplo para hacer la comparación de los criterios más adecuados en la zona para alguna actividad ecoturística

Diversidad	clima	Criterio
9	9	Extremadamente importante
7	7	Muy importante
5	5	Moderadamente importante
3	3	Ligeramente importante
1	1	Igualmente, importante
3	3	Ligeramente importante
5	5	Moderadamente importante
9	7	Muy importante
7	9	Extremadamente importante
Cobertura vegetal	diversidad	Criterio

Criterio
Extremadamente importante
Muy importante
Moderadamente importante
Ligeramente importante
Igualmente, importante
Ligeramente importante
Moderadamente importante
Muy importante
Extremadamente importante
Criterio

Cobertura vegetal	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Diversidad animal
Diversidad animal	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Clima
Clima	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Recursos acuáticos
Recursos acuáticos	9	7	5	3	1	3	5	7	9	accesibilidad
accesibilidad	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Sitios culturales
Sitios culturales	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Suelo
Suelo	9	7	5	3	1	3	5	7	9	altitud
altitud	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Infraestructura
infraestructura	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Población
población	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Cobertura vegetal

Conteste de acuerdo con su punto de vista

Comentarios: _____

7.3 Guía para el levantamiento de datos biofísicos, servicios e infraestructura

Hoja de levantamiento de cobertura en el Suelo de Conservación en la Ciudad de México.

Zona	Forestal	Pastizal	Arbustivo	Infraestructura	Daño	Uso de suelo

Notas: _____

