

**ANÁLISIS ESPACIAL PARA FOMENTAR EL ECOTURISMO EN EL MUNICIPIO  
DE CIRCASIA (QUINDÍO)**

**Alejandro Duque Giraldo**

**Proyecto presentado como requisito parcial para optar al título de  
Especialista en Sistemas de Información Geográfica**

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
MANIZALES**

**2018**

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor expresa sus agradecimientos a:

Lina Stephane Triana Méndez, bióloga marina, por sus cuidadosos y estructurados aportes en la construcción de las bases conceptuales del presente trabajo de grado.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	9
1. ÁREA PROBLEMÁTICA	11
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	13
2.1. HIPÓTESIS	13
2.2. OBJETIVO GENERAL	13
2.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3. JUSTIFICACIÓN	14
4. METODOLOGÍA	16
4.1. PROCESO DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	17
4.1.1. IDENTIFICACIÓN DEL CAMPO DE ESTUDIO Y DEL PERIODO A ANALIZAR	18
4.1.2. SELECCIÓN DE LA FUENTE DE INFORMACIÓN	19
4.1.3. SISTEMAS DE DETECCIÓN, CONSULTA Y SELECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	19
4.1.4. SINTAXIS DE LA ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA	20
4.1.5. GESTIÓN Y DEPURACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA	21
4.2. DEFINICIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO	22
4.3. CONSTRUCCIÓN DE BASE DE DATOS <i>PIT</i>	24
4.4. DESARROLLO DEL PROCESO DE GEOCODIFICACIÓN	25
4.5. VINCULACIÓN DE BASE DE DATOS <i>PIT</i> CON CÓDIGOS QR	25
5. ESTADO DEL ARTE	26
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
7. CONCLUSIONES	39
8. RECOMENDACIONES	41
BIBLIOGRAFÍA	42

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fases del proceso de revisión bibliográfica.

Figura 2. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICAS) que se encuentran dentro del área de influencia del recorrido ecoturístico del municipio de Circasia (Quindío).

Figura 3. Distrito de Conservación de Suelos que se encuentran dentro del área de influencia del recorrido ecoturístico del municipio de Circasia (Quindío).

Figura 4. Mapa de Isócronas, que define los tiempos de recorrido que tendrían que gastar los potenciales ecoturistas en llegar hasta el destino ecoturístico que constituyó el área objeto de estudio del presente trabajo de grado.

Figura 5. Mapa de Isócronas, que define los tiempos de recorrido que tendrían que gastar los potenciales ecoturistas en llegar hasta el destino ecoturístico que constituyó el área objeto de estudio del presente trabajo de grado. Publicado en ArcGIS Online.

## GLOSARIO

A continuación, se describen conceptos claves para el entendimiento de este estudio, fueron modificados de diferentes diccionarios técnicos para estar sujetos al contexto de interés.

**Análisis de redes (network analyst):** Es la sección de la investigación que analiza las propiedades estructurales y la optimización de las redes, se hace mediante la teoría de redes y existen varios tipos, los más estudiados son las redes de transporte, social, biológica, eléctrica, etc. La teoría de redes es una rama de las matemáticas que estudia las propiedades de los grafos.

**Aplicación móvil:** Es un programa que se puede descargar y al que se puede acceder directamente desde su smartphone u otro dispositivo móvil.

**ArcGIS:** Es un sistema que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica; es una serie de programas de software, una serie de herramientas profesionales, una infraestructura on-line basada en la nube, recursos configurables como plantillas de aplicación y mapas base listos para ser utilizados que permiten realizar un trabajo SIG de forma profesional.

**Autoridad ambiental:** Se trata de cualquier autoridad de la República de Colombia que tenga competencia en asuntos ambientales, se incluyen las Corporaciones Autónomas Regionales, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.

**Capacidad de carga:** La capacidad de carga de un ecosistema se define como el crecimiento máximo de cualquier población, que se mantenga de forma exitosa en un ambiente determinado y a largo plazo cuidando de la disponibilidad de los recursos y la sostenibilidad. La población se puede mantener y soportar un incremento siempre y cuando este por debajo de la capacidad de carga, si esta se supera la población tiende a disminuir o a desacelerar su crecimiento.

**Conservación ambiental:** Conservar es la acción y efecto de mantener, cuidar o guardar algo, ambientalmente hace referencia a la protección de los animales, las plantas y los ecosistemas en general. Esta conservación apunta a garantizar la subsistencia de los seres humanos y los seres vivos en general evitando la degradación y depredación de los recursos. El establecimiento de áreas protegidas, como reservas naturales o parques naturales, es una de las medidas mas frecuentes para la conservación ambiental, en dichos espacios la actividad humana presenta ciertas restricciones.

**Desempleo:** Se refiere a la falta de trabajo, es cuando un sujeto que hace parte de la población activa (edad de trabajar) busca un empleo sin resultados evidentes.

Pueden diferenciarse cuatro tipos de desempleo: cíclico, estacional, friccional y estructural, este último representa un desajuste técnico entre la oferta y la demanda de trabajadores exigiendo una intervención del Estado para solucionar este desequilibrio.

**Ecoturismo:** Es un tipo de turismo enfocado en disfrutar de la naturaleza, con un énfasis en la preservación del medio ambiente. Conjuga la actividad turística asociada al placer del viaje, unido con una serie de principios éticos relativos a la conservación del equilibrio ecológico. Busca un impacto ambiental mínimo y el uso consciente y racional de los recursos naturales, igualmente el respeto y la sensibilidad por el entorno social y cultural de la comunidad que lo acoge, y juntamente el respeto por los derechos humanos y las condiciones laborales justas para los trabajadores del sector turístico.

**Isócronas:** Se refiere a las líneas que, en un mapa, unen los puntos del globo terráqueo que se pueden alcanzar en un mismo período de tiempo, a partir de un punto y con un determinado medio de transporte.

**Sistemas de Información Geográfica (SIG):** Es un sistema empleado para describir y categorizar la Tierra con el fin de analizar la información a la que se hace referencia espacialmente, su objetivo es crear, compartir y aplicar productos de información basada en mapas que respaldan otros trabajos realizados por diferentes organizaciones, de igual manera crear y administrar información geográfica pertinente.

**Ventajas comparativas:** Es aquella que goza un país o estado sobre otro en cuanto al costo de producir alguna mercancía o servicio. Generalmente se trata de una ventaja natural de un país, es decir que no se hizo ningún esfuerzo para obtenerse, esta ventaja se da cuando un país u organización produce mejor y a menor costo en comparación a otro.

**Ventajas competitivas:** Es cuando una compañía le agrega valor a un producto dándole un plus en comparación a los productos similares de compañías competidoras, esta ventaja se consigue a partir de un trabajo desarrollado con el objetivo de ser difícil de igualar, sostenida en el tiempo, única y superior a la competencia.

## RESUMEN

El departamento del Quindío presenta una de las tasas de desempleo más altas del país. Al respecto, de acuerdo con información publicada en la página de la revista Dinero, ciudades como Armenia presentaron en el trimestre móvil septiembre – noviembre de 2017 las tasas más elevadas (13,1%), junto con Cúcuta (14,3%) y Quibdó (14,3%). Por otro lado, en Colombia hay presencia de una población multiétnica, conformada por comunidades indígenas, negras y mestizas, lo cual hace que exista gran diversidad de culturas e idiomas. Adicionalmente, en el país existe gran diversidad de paisajes, climas, rocas, suelos y vegetación, lo cual hace que se le confiera el título de país **Mega-diverso**, categoría que sólo 17 países en el mundo pueden ostentar. Esta diversidad cultural y ambiental le confiere al país ventajas comparativas a nivel mundial en el ámbito turístico, principalmente en el turismo de naturaleza.

Partiendo de lo anterior, se estableció la necesidad de generar un análisis espacial mediante la extensión Network Analyst del software ArcGIS para definir la accesibilidad origen – destino a un destino ecoturístico del municipio de Circasia (Quindío), conocido como *El cañón del Río Roble*. Por lo tanto, se llevó a cabo el análisis espacial anteriormente mencionado, con el objetivo de identificar algunos elementos importantes para el fomento del ecoturismo en el municipio, como por ejemplo: el estado actual de las vías, el número de municipios que pueden acceder al destino ecoturístico en 15, 30 y 45 minutos, entre otras. Por lo tanto, la información proporcionada por el presente trabajo de grado, constituye un insumo valioso para la toma de decisiones orientadas a fomentar la actividad ecoturística de manera responsable en el municipio de Circasia (Quindío).

**PALABRAS CLAVES:** Ecoturismo, Análisis espacial, Análisis de Redes, Sistemas de Información Geográfica (SIG), Empleo, Desarrollo, Conservación Ambiental.

## ABSTRACT

The department of Quindío has one of the highest unemployment rates in the country. In this regard, according to information published on the page of the magazine Dinero, cities such as Armenia in the mobile quarter September – November 2017 the highest rates (13,1%), together with Cúcuta (14.3%) and Quibdó (14,3%). On the other hand, in Colombia there is a multiethnic population, made up of indigenous, black and mestizo communities, which makes for a great diversity of cultures and languages. In addition, there is a great diversity of landscapes, climates, rocks, soils and vegetation in the country, which gives it the title of **Mega-diverse** country, a category that only 17 countries in the world can hold. This cultural and environmental diversity gives the country comparative advantages worldwide in the tourism field, mainly in nature tourism.

Based on the above, it appears the need to generate a spatial analysis using the Analyst extension of ArcGIS software to define the origin - destination accessibility to an ecotourism destination on the municipality of Circasia (Quindío), known as El cañón del Río Roble. Therefore, the important elements for the promotion of ecotourism in the municipality have been carried out, analyzed, used, and taken into account, such as: the current state of the roads, the number of municipalities that can access the Ecotourism Destination in 15, 30 and 45 minutes, among others. Therefore, the information provided by the present work, provides useful information aimed at encouraging ecotourism activity in a responsible manner in the municipality of Circasia (Quindío).

**KEY WORDS:** Ecotourism, Spatial analysis, Network analysis, Geographic Information Systems (GIS), Employment, Development, Environmental conservation



## INTRODUCCIÓN

En la década de 1980 el ecoturismo era percibido por muchos como la visita a áreas naturales con propósitos de diversión y educación. Luego de esto, con el cambio de siglo el concepto presentó transformaciones que ampliaron su significado considerablemente, llevándolo a incorporar elementos como la conservación ambiental, el desarrollo económico, la inclusión social, la preservación cultural, los derechos humanos y las cuestiones éticas (Cobbinah, 2015).

Colombia es uno de los 17 países del mundo que ostenta la categoría de país Mega Diverso (Roux, 2013). Al respecto, de acuerdo con Van Der Hammen (2005) es la variedad de paisajes, climas, rocas, vegetación y suelos, la que hace de Colombia un país Mega Diverso. En este sentido, Rangel (2005) indicó que en Colombia existen 927 especies de musgos, 840 hepáticas, 1.515 de líquenes, 26.500 de plantas con flores (lo cual representa el 12% de la riqueza vegetal de la tierra). Estas condiciones hacen de Colombia un país único en el mundo, con grandes ventajas comparativas relacionadas con la actividad turística, la cual manejada de manera responsable puede estimular el desarrollo económico y social de las regiones bajo un esquema de conservación de los ecosistemas que han de soportar la actividad. Al respecto, en Colombia se ha documentado la necesidad de promover el ecoturismo responsable. En este sentido, la revista Semana publicó un artículo en el que resaltó la importancia de desarrollar prácticas ecoturísticas responsables y conscientes en lugares como Palomino, corregimiento del municipio de Dibulla ubicado entre la Sierra Nevada y el Caribe, donde el flujo continuo y amplio de turistas en los últimos años ha desencadenado problemas que hacen que los habitantes permanentes de ese lugar teman que su corregimiento se convierta en un nuevo Taganga, donde la informalidad del turismo practicado allí y el bajísimo perfil de muchos de los visitantes, transformaron ese paraíso en un destino donde se abusa de las drogas, existe la prostitución y se depreda el medio ambiente (SEMANA, 2018).

Adicionalmente, en la Política para el Desarrollo del Ecoturismo en Colombia, se pone de manifiesto que las regiones donde se practica el ecoturismo se han conformado con ostentar ventajas comparativas, las cuales son evidentes en las áreas protegidas del Sistema de Parques Nacionales Naturales y la Red de Reservas de la Sociedad Civil. Sin embargo, no se nota un esfuerzo importante en la consolidación de ventajas competitivas en las regiones con potencial ecoturístico, lo cual deriva en la generación de productos y servicios demasiado débiles (MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO, 2003).

Teniendo en cuenta lo anterior, surge la necesidad de utilizar herramientas de análisis espacial contenidas en software de los Sistemas de Información

Geográfica, como la extensión Network Analyst del software ArcGIS, a partir de la cual se puede definir la accesibilidad origen – destino a un recorrido ecoturístico, suministrando información valiosa a los entes territoriales y tomadores de decisiones para fomentar la actividad turística en el municipio de Circasia (Quindío). Al respecto, la información suministrada por el presente trabajo de grado puede dar una idea del estado actual de las vías que conectan el destino ecoturístico objeto de estudio con otros municipios y ciudades aledaños, lo cual puede servir para saber cuánto puede demorarse un turista en llegar desde determinado lugar geográfico hasta el destino ecoturístico. Así mismo, es posible analizar, a partir de las proyecciones de crecimiento poblacional del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), la cantidad de turistas potenciales que pueden visitar el destino ecoturístico en un periodo determinado. En este sentido, para practicar un ecoturismo responsable, basado en principios de conservación ambiental, es necesario contrastar la información anteriormente mencionada con conceptos como el de capacidad de carga de los ecosistemas.

## 1. ÁREA PROBLEMÁTICA

De acuerdo con cifras del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), en noviembre del año 2017 la tasa nacional de desempleo fue del 8,4% (DANE, 2017), lo cual sumado al bajo poder adquisitivo de la población y la deficiencia en la cobertura en educación, deriva en una dificultad para suplir necesidades básicas, afectando esto la calidad de vida de las personas. Las cifras de desempleo son especialmente alarmantes en el departamento del Quindío donde, según datos de la revista dinero, ciudades como Armenia presentaron en el trimestre móvil septiembre – noviembre de 2017 las tasas más elevadas (13,1%), junto con Cúcuta (14,3%) y Quibdó (14,3%) (Revista Dinero, 2017).

Adicionalmente, Colombia presenta una de las tasas de migración campo–ciudad más elevadas del mundo en los últimos cincuenta años. Esto ha sido consecuencia de la descomposición de las antiguas estructuras agrarias, su baja productividad y el desempleo (Garcés, 1972). Al respecto, la excesiva concentración urbana (que provoca estrés y desgaste en las personas), sumada a la mejoría educacional (la cual sensibiliza a las personas con respecto a la necesidad del descanso), el aumento del tiempo libre, el aumento del poder adquisitivo de las personas y el progreso tecnológico, son algunos factores desencadenadores del turismo (Castelli, 1995). En este sentido, el turismo se configura como una actividad económica con potencial para el fomento del desarrollo social y económico de las regiones en las que se practica.

Acotando lo anterior al caso colombiano, es importante precisar que a pesar de que actualmente existe una política para el desarrollo del Ecoturismo, expedida por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, se evidencian falencias en la implementación de las directrices definidas en las líneas estratégicas de la misma, por ejemplo en cuanto a la señalización adecuada de caminos y senderos y en cuanto al cumplimiento de parámetros relacionados con la capacidad de carga del ecosistema.

A partir de lo anterior, es importante destacar que si bien el turismo puede ser una actividad económica que estimula el desarrollo social y económico de las regiones donde se practica, si no es bien manejado acelera el uso y consumo de agua, aumenta la generación de desechos sólidos y aguas negras, el uso de energías no renovables, entre otros, lo cual adicionalmente acarrea el desencadenamiento de complejos problemas socioculturales (Pardo, 2018).

Por lo tanto, para poder evitar los impactos negativos del turismo y a su vez fomentar el desarrollo económico y social de las regiones donde se practique esa actividad, resulta fundamental realizar una planificación adecuada y suficiente, contando con

un acompañamiento de las autoridades ambientales departamentales (como las Corporaciones Autónomas Regionales) y nacionales (como el Ministerio del Medio Ambiente). Así mismo, es necesario estimular el desarrollo de la actividad turística a partir del desarrollo tecnológico (por ejemplo, a partir del desarrollo de aplicaciones móviles para el fomento del ecoturismo). Adicionalmente, resulta fundamental generar una actualización y retroalimentación de los lineamientos de la política para el desarrollo del Ecoturismo en Colombia, reconociendo sus falencias y documentándolas, procurando un mejoramiento continuo de esta actividad.

Finalmente, para lograr lo anterior es necesario hacer un reconocimiento de los elementos representativos de los territorios y que sean de interés para los visitantes, en el marco de principios orientadores que favorezcan la conservación de los ecosistemas, y que generen oportunidades de desarrollo para las regiones donde se generen tales procesos. Al respecto, en el departamento del Quindío, los valores culturales y la riqueza natural del territorio favorecen la formulación e implementación de procesos ecoturísticos responsables capaces de estimular el desarrollo regional.

## **2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

### **2.1. HIPÓTESIS**

La realización de análisis espacial mediante la extensión Network Analyst del software ArcGIS para definir la accesibilidad origen – destino a un recorrido ecoturístico del municipio de Circasia (Quindío) estimulará la actividad ecoturística por medio de la generación de información útil para los tomadores de decisiones, como por ejemplo aquella relacionada con el tiempo que tarda un turista desde un determinado lugar geográfico hasta el recorrido ecoturístico objeto de estudio. Al respecto, si se determina que los tiempos de llegada son muy elevados, se puede reconocer el estado actual de las vías para saber si es necesario realizar adecuaciones o ampliar la red vial. Así mismo, la actividad ecoturística, al ser practicada de manera responsable, favorecerá el desarrollo económico y social de los municipios, posibilitando además la conservación de los ecosistemas y los valores culturales presentes en los mismos.

### **2.2. OBJETIVO GENERAL**

Realizar análisis espacial mediante análisis de redes (network analyst), empleando isócronas para fomentar el ecoturismo en el municipio de Circasia (Quindío).

### **2.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Definir la accesibilidad origen – destino a un recorrido ecoturístico del municipio de Circasia (Quindío), usando la extensión Network Analyst del software ArcGIS para
- Definir isócronas para determinar la accesibilidad a un destino ecoturístico del municipio de Circasia (Quindío), tomando como criterio la impedancia de tiempo.
- Generar información útil para la toma de decisiones orientadas al fomento de un ecoturismo responsable en el municipio de Circasia (Quindío)

### 3. JUSTIFICACIÓN

La presencia de una población multi-étnica, conformada por comunidades indígenas, negras y mestizas, hacen que en Colombia exista gran diversidad de culturas e idiomas. Así mismo, su gran diversidad de paisajes, climas, rocas, suelos y vegetación, la convierten en un país *Mega-diverso*. La causa de la Mega-diversidad del país es una larga historia de evolución gradual de la flora tropical, además de la creación de los Andes, cuyo levantamiento creó dentro del trópico zonas altitudinales subandinas, andinas, páramo y nival, con temperaturas medias anuales entre el nivel del mar y la nieve que van de 30°C a menos de 0°C, lo cual crea una diversidad climática muy alta sobre muy poca distancia, comparada con la temperatura del globo terráqueo entre el trópico y las regiones árticas (Der Hammen, 2005).

En este sentido, se debe indicar que sólo 17 países en el mundo ostentan la categoría de país *Mega-diverso* (Roux, 2013). Al respecto, es importante resaltar que en el país existen 927 especies de musgos, 840 especies de hepáticas, 1.515 especies de líquenes, 26.500 especies de plantas con flores (lo cual representa el 12% de la riqueza vegetal de la tierra). Por su parte, de la riqueza en fauna del país (cuya concentración se presenta en la región andina), se debe destacar la existencia de 1.850 registros de especies de aves y 700 de anfibios, grupos en los cuales Colombia ocupa el primer lugar en el mundo; en mamíferos ocupa el segundo lugar (468 especies), y en reptiles ocupa el cuarto o quinto lugar, con 500 especies (Rangel, 2005).

De lo anterior, se debe destacar que según (Roux, 2013), esas condiciones de diversidad cultural y ambiental, confieren al país ventajas comparativas a nivel mundial en el ámbito turístico, principalmente en el turismo de naturaleza. Al respecto, según datos de la Organización Mundial del Turismo, para el año 2.020 se proyectan 1.600 millones de llegadas de turistas internacionales y un volumen total de ingresos por concepto de dos billones de dólares. Ante este panorama, se gestan situaciones que trastocan valores, organización, recursos y formas de vida locales que se deben conocer e investigar ampliamente para viabilizar la sostenibilidad de esta actividad (Castillo y Lozano, 2006).

El crecimiento sostenido del turismo desde la segunda guerra mundial ha suscitado un enorme interés como fenómeno y como industria. Alrededor de este tema han surgido posturas que apoyan la actividad y resaltan los beneficios que le trae a la sociedad, como, por ejemplo: la generación de relaciones comerciales entre regiones, la generación de empleo, la comunicación intercultural, entre otros. Por otro lado, investigaciones respetables han puesto de manifiesto efectos del turismo que empezaron a cambiar la postura favorable previamente descrita, destacando

que los empleos que genera son en su mayoría estacionales y no cualificados, que beneficia sólo a las empresas y grandes corporaciones, mercantiliza los pueblos y culturas y destruye los recursos naturales y paisajísticos. De esta manera, los debates generados entre la plataforma favorable y desfavorable han dado paso a una plataforma conciliadora que promueve aquellas formas de turismo que son especialmente respetuosas con las comunidades anfitrionas, su cultura y su medioambiente, y que a su vez llenan al turista de experiencias positivas. Las estrategias que propone esta plataforma se conocen como: agroturismo, turismo consciente (appropriate tourism), turismo basado en la comunidad, turismo controlado, ecoturismo, turismo sostenible, entre otros (Jafari, 2005).

De esta manera, el turismo se configura como una actividad con grandes potencialidades para estimular el desarrollo de las regiones. Sin embargo, si no es planificado y controlado adecuadamente, puede generar impactos sociales, ambientales y culturales significativos en las regiones donde es practicado. En este sentido, se desarrolló el presente trabajo de grado, en el que se pretendió abordar la relación existente entre el ecoturismo y los Sistemas de Información Geográfica, en el marco de la puesta en marcha de un análisis espacial por medio de la extensión Network Analysis del software ArcGIS en la que se pudo determinar la accesibilidad origen – destino a un destino ecoturístico del municipio de Circasia (Quindío), lo cual constituye información valiosa para los tomadores de decisiones, de tal forma que se pueda estimular la actividad ecoturística en el municipio, y consecuentemente, fomentar el desarrollo económico y social de la región, respetando siempre un marco orientador relacionado con la conservación de los ecosistemas que soportan la actividad.

## 4. METODOLOGÍA

La metodología empleada para la realización del presente trabajo de grado se dividió en varias etapas, las cuales se mencionarán y explicarán a continuación. Al respecto, es importante destacar que el presente trabajo de grado se desarrolló por fases y en conjunto con el estudiante Paul Alexander Posada, del programa académico de ingeniería de sistemas de la Universidad de Manizales. De esta manera, se desarrolló un componente de Sistemas de Información Geográfica, para optar por el título de especialista en Sistemas de Información Geográfica, por parte del estudiante Alejandro Duque Giraldo, y, por otro lado, se desarrolló un componente de Desarrollo de software, por parte del estudiante Paul Alexander Posada, para optar por el título de ingeniero de sistemas. Por lo tanto, teniendo en cuenta que el presente documento se relaciona con el trabajo para optar por el título de especialista en Sistemas de Información Geográfica, se hace especial énfasis en la parte de la metodología orientada al componente SIG; sin embargo, se hace alusión a algunos elementos del componente de desarrollo de software en los que, como ya se dijo, se trabajó de manera colaborativa con el estudiante de ingeniería de sistemas Paul Alexander Posada. Al respecto, es importante destacar que se pretendió generar información útil para que, en futuros trabajos, se desarrollen aplicaciones móviles para el fomento del ecoturismo, por lo cual, el presente trabajo de grado constituye un primer paso para lograr ese propósito. Por este motivo, se incluyeron referencias relacionadas con las Aplicaciones móviles y funcionalidades que pueden ser incluidas en las mismas, como por ejemplo el proceso de geocodificación inversa, en algunos apartados del presente trabajo de grado.

### COMPONENTE DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

- **Fase 1:** Sistemas de detección, consulta y selección de la información
- **Fase 2:** Definición del alcance del proyecto
- **Fase 3:** Proceso de captura de la información geográfica (coordenadas)
- **Fase 4:** Sistematización de la información.
- **Fase 5:** Creación de Network Service Areas



## COMPONENTE DE DESARROLLO DE SOFTWARE

- **Fase 1:** Recolección de la información (realizar entrevista para conocer los requisitos de desarrollo)
- **Fase 2:** Análisis (análisis de requisitos – determinación de las necesidades que se deben satisfacer para el desarrollo del software)
- **Fase 3:** Diseño y arquitectura (definición de casos de uso y modelo relacional)
- **Fase 4:** Desarrollo (definición de lenguaje de programación – Gestor de bases de datos – Desarrollo del Sistema de Información).
- **Fase 5:** Pruebas (realización de pruebas del sistema para comprobar que realice correctamente las tareas indicadas en la especificación de requisitos)
- **Fase 6:** Documentación (elaboración de manual de usuario, manual técnico para documentar usabilidad del sistema)

### 4.1. PROCESO DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Para este procedimiento, se empleó la metodología para la realización de búsquedas sistemáticas de bibliografía descrita por Medina et al. (2010). A continuación, se presentan las fases del proceso de revisión bibliográfica, de acuerdo con la metodología propuesta por Medina et al. (2010) (ver *Figura 1*).

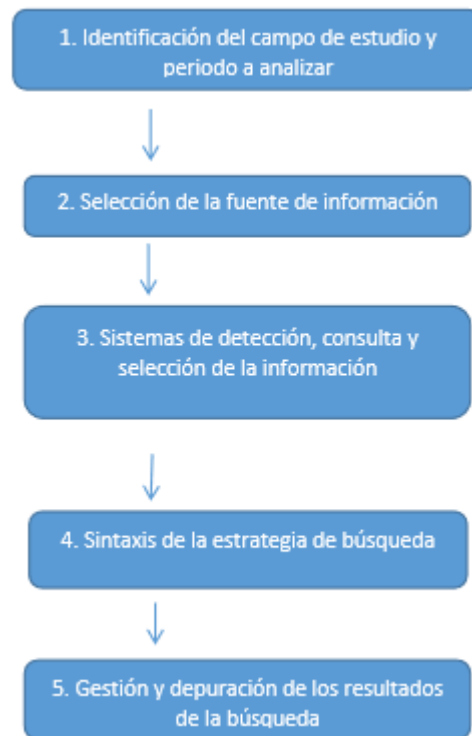


Figura 1. Fases del proceso de revisión bibliográfica  
Fuente: (Medina et al., 2011).

#### **4.1.1. IDENTIFICACIÓN DEL CAMPO DE ESTUDIO Y DEL PERIODO A ANALIZAR**

La primera actividad a realizar para el proceso de revisión bibliográfica consistió en la identificación del campo de estudio del que se pretendió obtener información, lo cual derivó en la detección del problema de investigación, y a partir de allí se reconocieron y formularon los objetivos generales y específicos del proyecto, y se construyó el marco teórico para dar un soporte conceptual capaz de dar respuesta a los cuestionamientos generados en el planteamiento del problema.

Al respecto, el campo de estudio del presente trabajo de grado fue la consecución de información para la formulación de una metodología que resalta la importancia del proceso de geocodificación inversa en aplicaciones móviles para el fomento del Ecoturismo en diferentes destinos turísticos de Colombia. De este modo, al aplicar los conceptos generados en el presente trabajo de grado, se podrán construir aplicaciones móviles que utilicen herramientas de los Sistemas de Información

Geográfica para el fomento del ecoturismo. Dentro de los criterios de búsqueda de la información no se definieron límites temporales, pues se consideró importante obtener información proveniente de investigaciones realizadas hace algunos años, para reconocer cómo iniciaron las investigaciones en este campo de estudio.

#### **4.1.2. SELECCIÓN DE LA FUENTE DE INFORMACIÓN**

Se empleó una metodología de búsqueda sistemática de los estudios relacionados con las herramientas de los Sistemas de Información Geográfica que pueden ser utilizadas para la construcción de aplicaciones móviles para el fomento del ecoturismo. Las bases de datos utilizadas para detectar los documentos fueron: Google Académico y ScienceDirect.

#### **4.1.3. SISTEMAS DE DETECCIÓN, CONSULTA Y SELECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

En una etapa preliminar del proceso investigativo (Fase 1), la cual se realizó antes de que fuera sistematizada la búsqueda de información a partir de la implementación de ecuaciones de búsqueda de documentos relacionados con el objeto de estudio del trabajo de grado, se buscó información dentro del material de consulta otorgado por los docentes de las diferentes asignaturas que componen el programa académico de la especialización, para identificar herramientas o técnicas que permitieran establecer la localización de una persona aun cuando ésta no cuenta con acceso a internet<sup>1</sup>.

A partir de esta búsqueda, se pudo obtener información que indicó que la geolocalización es una herramienta efectiva para lograr este propósito. Por este motivo, en un segundo momento (Fase 2), cuando se sistematizó la búsqueda de información bibliográfica por medio de ecuaciones de búsqueda, las palabras clave “geolocalización” y “geolocalización inversa” fueron empleadas para obtener más información acerca de cómo estas técnicas pueden ser empleadas en la construcción de una aplicación móvil para el fomento del ecoturismo.

---

<sup>1</sup> Esto teniendo en cuenta que muchos de los destinos ecoturísticos en Colombia presentan en muchos casos un acceso nulo a internet.

#### 4.1.4. SINTAXIS DE LA ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Para la definición de palabras claves en la ecuación de búsqueda implementada en las bases de datos seleccionadas, se contó con el acompañamiento técnico de la profesional universitaria del centro de información y biblioteca de la Universidad de Manizales, Damaris Murillo Gutiérrez. Este procedimiento se realizó con el objetivo de reconocer los diferentes elementos que pueden ser incluidos en aplicaciones que utilicen los Sistemas de Información Geográfica para el fomento del ecoturismo en diferentes partes del mundo.

Las siguientes palabras clave fueron utilizadas en los motores de búsqueda de las bases de datos empleadas:

- ("geolocalizacion inversa" AND ("aplicacion movil" OR app) AND (ecoturismo OR turismo))
- ((geolocalizacion OR "geolocalizacion inversa") AND ("aplicacion movil" OR app) AND (ecoturismo OR turismo))
- ((geolocation OR geocoding ) AND "reverse geocoding" AND ecotourism)
- (Geocoding AND "Reverse Geocoding" AND "Mobile Application, Applications")

En esta primera fase de la revisión bibliográfica fueron detectados documentos en las bases de datos ScienceDirect y Google Scholar que brindaron información importante que condujo a determinar que la geolocalización y la geolocalización inversa son herramientas que permiten establecer la localización de una persona aun cuando ésta no cuenta con acceso a internet.

Lo anterior resultó ser muy importante para el objeto de estudio del presente trabajo de grado, puesto que es una herramienta esencial para brindar información de interés (ambiental, cultural y social) a los usuarios de la aplicación móvil para el fomento del ecoturismo. Esto se encuentra directamente relacionado con los servicios basados en localización (LBS, por sus siglas en inglés).

#### 4.1.5. GESTIÓN Y DEPURACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA

En esta parte del proceso de revisión bibliográfica se realizó una revisión preliminar de los documentos detectados, explorando las palabras clave, el título, abstract, metodología y resultados de cada documento, para poder comprobar si era de interés o no para el objeto de estudio del presente trabajo de grado. Cabe destacar que el gestor de referencias bibliográficas *Mendeley* fue empleado para lograr este propósito.

Después de que se clasificaron las referencias de los trabajos hallados usando la estrategia de búsqueda seleccionada, se verificó que estos contaran con los conceptos e información que se deseaba encontrar; para ello se hizo un filtrado de la información ya encontrada a través del resumen, título y palabras clave. Además, en el registro que se construyó para la bibliografía anteriormente mencionada se dedicó un campo para clasificar los trabajos en una de las siguientes categorías: (a) seleccionado, (b) falso positivo, (c) falso negativo y (d) dudoso. El proceso de depuración de la búsqueda realizada se desarrolló en tres etapas, siguiendo el orden que se indica a continuación: a. Clasificación de las referencias encontradas, b. Análisis de falsos positivos, y c. Identificación y análisis de falsos negativos. A continuación, se describen las etapas:

##### **Clasificación de las referencias encontradas**

En este procedimiento, se determinó si cada una de las referencias identificadas era realmente de interés para el objeto de estudio del presente trabajo de grado. Al respecto, se revisó el título, palabras clave y resumen de cada trabajo identificado y con esta información se procedió a clasificarlo en una de las siguientes categorías:

- **Seleccionado:** el trabajo sí resultó de interés para el trabajo de grado.
- **Falso positivo:** el trabajo fue seleccionado atendiendo a la estrategia de búsqueda establecida; sin embargo, no resultó ser de interés para el trabajo de grado.
- **Dudoso:** no quedó claro para si el trabajo era o no de interés para el trabajo de grado, por lo cual fue necesario realizar un análisis más detenido del mismo para realizar su clasificación.

Una vez clasificados los documentos dudosos y descontados los falsos positivos de los resultados de la búsqueda, se dispuso de los que a priori fueron los trabajos que resultaron ser de interés para el desarrollo del presente trabajo de grado.

## 4.2. DEFINICIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO

El presente trabajo de grado consistió en la puesta en marcha de un análisis espacial por medio de la extensión Network Analyst del software ArcGIS, con el objetivo de determinar la accesibilidad Origen – Destino a un recorrido ecoturístico del municipio de Circasia (Quindío), conocido con el nombre de “Cañón del Río Roble”, de tal manera que se pudiera proporcionar información valiosa a los tomadores de decisiones para que se estimule la actividad ecoturística en el municipio y la región, aprovechando las ventajas comparativas que tiene Circasia en este sentido y favoreciendo el desarrollo económico y social de sus habitantes.

## 4.3. PROCESO DE CAPTURA DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (COORDENADAS)

Esta fase de la metodología consistió en la toma de coordenadas geográficas de algunos lugares que se clasificaron como **puntos de interés turístico** (PIT). Al respecto, para definir estos lugares, se tuvieron en cuenta características que fueran de interés para los turistas y que incluyeran el componente ambiental, cultural y social.

Las coordenadas geográficas se tomaron con un equipo GPS Garmin etrex 20, el cual cuenta con un nivel de precisión aceptable para el propósito del presente trabajo de grado. En este sentido, se tuvo en cuenta la recomendación de no utilizar equipos celulares para la captura de información geográfica debido no sólo a la menor precisión que se puede alcanzar con estos equipos, sino a la dificultad de obtener señal de internet en algunos destinos ecoturísticos como el seleccionado para desarrollar el presente trabajo de grado. Este procedimiento fue realizado para contar con los puntos geográficos y la información necesaria para ejecutar el análisis de redes y construir las áreas de servicio que brindarían la información relacionada con la accesibilidad origen (recorrido ecoturístico) – Destino (municipios aledaños). Así mismo, esta información geográfica permitió identificar los lugares del recorrido ecoturístico que eran de interés ambiental, social y cultural para los ecoturistas.

## 4.4. SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

En esta fase del trabajo se ingresaron los puntos capturados como se describió en la fase anterior en el software ArcGIS, y posteriormente fueron almacenados en un

proyecto de Arcmap con extensión MXD. Al respecto, se procedió a utilizar la herramienta de geoprocésamiento orientada a la conversión conocida como “GPX to features”, la cual convierte la información tipo punto dentro de un GPS a un formato tipo Feature, de tal forma que la salida incluye la geometría (incluyendo la elevación o valor z), así como también otros atributos como el nombre, la descripción el tipo y la fecha y hora de captura de la información.

#### 4.5. CREACIÓN DE NETWORK SERVICE AREAS

En esta fase, se procedió a seleccionar la barra de herramientas “Network Analyst” en el botón “Customize” del software ArcGIS, de tal forma que se pudiera habilitar la opción para realizar el análisis principal del presente trabajo de grado. Luego de esto, se procedió a crear una conexión con la carpeta principal donde se almacenó la información requerida para realizar los análisis correspondientes. Al respecto, se empleó la opción Add data/connect to folder y allí se seleccionó la ruta donde se almacenaba la información. Posteriormente, se procedió a adicionar al área de trabajo la capa de redes viales, descargada del portal web del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Luego de esto, se almacenó dicha información en un Feature Dataset que se denominó “Malla Total”, en el cual se incluyó la información de vías y otra información relacionada con giros prohibidos, además de las relaciones topológicas de estos elementos, de tal manera que dentro del Feature Dataset Malla Total se incluyeron 4 feature classes: Streets\_ND\_Junctions, Streets\_ND, Turns y Streets. Luego de esto, se agregó al área de trabajo la capa de puntos (por medio del proceso descrito en la fase anterior).

Después, se abrió la ventana de Network Analyst para cargar las *instalaciones* o *Facilities*, que en este caso fueron los puntos del recorrido ecoturístico, y los cuales constituirían el *Origen* desde el cual se realizaría el análisis de redes para determinar la accesibilidad desde ese origen hasta diferentes destinos, como municipios aledaños, por ejemplo. Paso seguido, se creó una nueva área de servicio en la pestaña Network Analyst, y al área de servicio creada se le determinó en la pestaña de “Ajustes de Análisis” (Analysis settings) el tipo de impedancia (por tiempo), además los valores de los puntos de corte de los polígonos, que en este caso se determinaron para 15, 30 y 45 minutos, lo cual quiere decir que se iban a generar áreas de servicio que permitieran reconocer los lugares geográficos desde los cuales los turistas se demorarían 15, 30 y 45 minutos, respectivamente.

Luego de esto, se configuraron los atributos de acumulación, en los cuales se seleccionaron los minutos, de forma que pudiera determinarse cuánto tardaría un turista, por ejemplo desde el área de servicio de 45 minutos hasta el recorrido

ecoturístico, teniendo en cuenta la red vial que se utilizó como insumo para realizar el análisis, además del criterio de impedancia de tiempo. Posteriormente, se configuraron los parámetros de generación de los polígonos, seleccionando la opción de opciones de múltiples instalaciones conocida como “Merge by break value”, en la cual se unirían los polígonos de múltiples instalaciones (que en este caso fueron los puntos de las estaciones del recorrido ecoturístico) y que tenían los mismos valores de punto de corte de los polígonos. Luego de esto, se seleccionó el tipo de superposición “Disks”, lo cual permitió la creación de polígonos que iban desde la instalación (facility) hasta el punto de corte del polígono.

Luego de esto, se seleccionó el botón “Solve” de la extensión Network Analyst del software ArcGIS, con el ánimo de correr el análisis previamente configurado, lo cual permitió la creación de las áreas de servicio de 15, 30 y 45 minutos con base en el criterio de impedancia de tiempo para los puntos (facilities) correspondientes a las estaciones del recorrido ecoturístico.

Por último, se subieron las capas de las áreas de servicio a ArcGIS Online, lo cual permitió reconocer los municipios aledaños al recorrido ecoturístico que se encuentran dentro de las áreas de servicio, lo cual genera información útil para los entes territoriales, para ejecutar planes de inversión para estimular la actividad ecoturística y bajo un esquema de mercadeo que se oriente a captar turistas potenciales que se encuentren dentro de las áreas de servicio anteriormente referidas.

#### **4.6. CONSTRUCCIÓN DE BASE DE DATOS *PIT***

En esta fase de la metodología se debe construir una base de datos estructurada que contenga información que pueda ser de interés para los turistas. Es importante destacar que en la construcción de esta base de datos se debe incluir información general correspondiente al municipio en el que el turista se encuentra haciendo el recorrido; información más detallada: correspondiente al destino ecoturístico propiamente dicho, y finalmente, se debe incluir información con un nivel de detalle muy específico, correspondiente al área de influencia directa de los puntos en los que se tomaron las coordenadas geográficas y que serán empleados en el proceso de geocodificación para la determinación de la posición del turista y la generación de información relacionada con dicha posición.



#### **4.7. DESARROLLO DEL PROCESO DE GEOCODIFICACIÓN**

Para el desarrollo de esta fase de la metodología es necesaria la asignación de códigos de respuesta rápida o QR (Quick Response) a las coordenadas geográficas correspondientes a los Puntos de Interés Turístico. Este procedimiento es importante si se reconoce que uno de los elementos más importantes de un SIG móvil es su capacidad para determinar la posición del dispositivo, lo cual favorece el proceso de transmisión de información valiosa por parte de la aplicación al usuario de la misma.

En este sentido, en esta fase de la metodología se debe desarrollar un proceso de geocodificación inversa, el cual consiste en la asociación de características geográficas con coordenadas geográficas (Li, Cova, & Dennison, 2017). Al respecto, al contar con una base de datos que almacene un conjunto de características geográficas y sus coordenadas asociadas, es posible obtener estas últimas haciendo búsquedas en esa base de datos con el nombre del elemento (Olaya, 2014). En otras palabras, el proceso de geocodificación inversa consiste en identificar características geográficas a partir de unas coordenadas dadas (Li, Cova y Dennison, 2017).

#### **4.8. VINCULACIÓN DE BASE DE DATOS *PIT* CON CÓDIGOS QR**

En esta fase de la metodología se debe realizar una asociación entre la base de datos que contiene información ambiental, cultural y social de los *Puntos de Interés Turístico* con los códigos QR (los cuales a partir del proceso de geocodificación inversa establecen la ubicación del turista en tiempo real). De esta manera, se hace uso de los Servicios Basados en Localización (LBS – Location Based Services), pues a partir de la posición del usuario se provee un servicio, que en este caso se relaciona con la generación de información ambiental, cultural y social relacionada con los *Puntos de Interés Turístico*.

## 5. ESTADO DEL ARTE

### Contexto Colombiano

Al hablar del contexto socio-económico y político de Colombia, resulta necesario parafrasear al economista, historiador, escritor y político colombiano Antonio García Nossa, quien en 1981 manifestaba que América Latina nace exportando materias primas, y al día de hoy conserva esa misma estructura, con un modelo de desarrollo que no es propio, y que por lo tanto no genera su propia ciencia y tecnología (Jaramillo, 2012).

Reconociendo lo acertado del pensamiento de García, debe resaltarse que la economía colombiana luego de experimentar una profunda crisis entre 1997 y 1999, comenzó un periodo de auge sostenido, logrando alcanzar tasas de crecimiento del 4,8% promedio anual entre los años 2004 y 2012. A pesar de que varios factores contribuyeron con este desempeño, como mejoramiento de la seguridad, incrementos significativos en la inversión privada y pública y una mayor estabilidad macroeconómica, una de las principales explicaciones de este comportamiento reside en el boom del sector minero-energético (Goda & Torres García, 2015). Al respecto, cabe resaltar que el auge de la minería en Colombia se puede ver reflejado en la dinámica de otorgamiento de licencias ambientales. Entre los años 2000 y 2010, el Ministerio de Minas y Energía otorgó 7.264 títulos mineros y tramitó 17.479 solicitudes en la geografía nacional (Reyes, 2012).

Es extensa la bibliografía dedicada a evaluar el impacto ambiental de la minería. En este punto se debe hacer énfasis en la magnificación de los impactos negativos que esta actividad económica produce cuando es desarrollada en ecosistemas tan frágiles e importantes como los páramos. En consecuencia, es importante destacar que a finales del año 2008 en Colombia se encontraban en trámite de solicitud minera el 46,8% del total de páramos, equivalentes a 667.932 hectáreas (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012).

Adicionalmente, se debe reconocer que el boom del sector minero – energético en Colombia ha incentivado de manera acelerada el otorgamiento de licencias ambientales incluso en ecosistemas esenciales para garantizar tanto el abastecimiento de agua como la seguridad alimentaria del país. Por lo tanto, resulta fundamental identificar la clara relación existente entre la cantidad e intensidad de los conflictos ambientales y el modelo de desarrollo extractivo llevado a cabo por los últimos gobiernos, cuyas bases se remontan a la década de los años 90, donde se dio paso a un proceso de apertura económica y a la desregularización de la mayor parte de las actividades productivas y extractivas por parte del estado (Pérez, 2014). De esta manera, Colombia ha venido facilitando una mayor inversión de las empresas transnacionales de la minería y el petróleo, con lo cual cede el control de

sus empresas, recursos y territorios, profundizando las condiciones de vulnerabilidad, violencia y corrupción (Toro, 2012).

Con respecto a las condiciones de violencia impulsadas por el desarrollo de actividades mineras, se debe reconocer la presencia y accionar de grupos paramilitares y guerrilleros en zonas de explotación. En consecuencia, desde el año 2009 el conflicto ha tendido a trasladarse a zonas de explotación minera, particularmente aurífera. Regiones como Córdoba, el Sur de Bolívar, Valle del Cauca, Santander, Norte de Santander, Nariño, Bajo Cauca y Putumayo, presentaron hechos de violencia como homicidios, masacres, desalojos y reasentamientos involuntarios, extorsiones y amenazas asociadas al tema de la minería durante el segundo semestre del año 2011. Según la Policía Nacional, en 151 municipios de 25 departamentos se desarrollan actividades de minería ilegal y presencia de grupos armados ilegales, entre ellos neoparamilitares (Reyes, 2012).

De la información anterior, es importante reconocer que Colombia, al igual que otros países de la región andina Latinoamericana (como Perú) presentan una economía primaria, caracterizada por aplicar modelos de desarrollo económico basados en el extractivismo. Así mismo, estos países se caracterizan por contar con una buena fuente de recursos naturales, que permiten la permanencia del modelo ya referido. Sin embargo, aplicar criterios de sostenibilidad a actividades económicas extractivas resulta bastante complejo, por no decir imposible. En ese sentido, actividades como el ecoturismo (al ser practicadas de manera responsable, es decir, promoviendo la sostenibilidad) pueden impulsar un modelo de desarrollo diferente, que contemple un mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores locales de las regiones donde se practique ecoturismo, que respete las culturas autóctonas, que promueva la educación ambiental y que aumente el conocimiento de la academia y del público en general de todas las riquezas con las que cuenta el país.

A pesar de lo anterior, a partir de información contenida en la Política para el Desarrollo del Ecoturismo en Colombia, se puede reconocer que las regiones se han conformado con ostentar ventajas comparativas para el sector, las cuales son evidentes en las áreas protegidas del Sistema de Parques Nacionales Naturales y la Red de Reservas de la Sociedad Civil. Sin embargo, no se nota un esfuerzo importante en la consolidación de ventajas competitivas en las regiones con potencial ecoturístico, lo cual deriva en la generación de productos y servicios demasiado débiles (MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO, 2003). Debido a esto, el presente trabajo pretende explorar la incidencia que puede tener la creación de una aplicación SIG móvil en la promoción de un ecoturismo responsable y generador de desarrollo, oportunidades y empleo, y consecuentemente, un ecoturismo capaz de mejorar las condiciones de vida de la población colombiana.

## **El Ecoturismo, ¿Fuente de oportunidades o generador de problemas para las comunidades locales y el medio ambiente?**

En la década de 1980 el ecoturismo era percibido por muchos como la visita a áreas naturales con propósitos de diversión y educación. Luego de esto, con el cambio de siglo el concepto presentó transformaciones que ampliaron su significado considerablemente, llevándolo a incorporar elementos como la conservación ambiental, el desarrollo económico, la inclusión social, la preservación cultural, los derechos humanos y las cuestiones éticas (Cobbinah, 2015).

Para tener una definición más completa de ecoturismo, es importante destacar que cuando éste es conducido de manera responsable, puede proporcionar beneficios económicos sustanciales para las comunidades locales, mientras que al mismo tiempo contribuye con los esfuerzos de conservación (French et al., 2017; Trave, Brunnschweiler, Sheaves, Diedrich, & Barnett, 2017). Sin embargo, las actividades relacionadas con el ecoturismo pueden generar impactos negativos indirectos relacionados con la infraestructura requerida para el funcionamiento del mismo.

Lo anterior debe ser objeto de atención por parte de las autoridades ambientales del orden nacional como el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, y del orden departamental como las Corporaciones Autónomas Regionales, si se tiene en cuenta la creciente difusión de las actividades relacionadas con el ecoturismo como la pesca y actividades no consuntivas relacionadas con la vida silvestre, las cuales están proyectadas a duplicarse en los próximos 50 años (Flather & Cordell, 1995).

En Colombia por su parte, se ha documentado la necesidad de promover el ecoturismo responsable. Al respecto, la revista Semana publicó un artículo en el que resaltó la importancia de desarrollar prácticas ecoturísticas responsables y conscientes en lugares como Palomino, corregimiento del municipio de Dibulla ubicado entre la Sierra Nevada y el Caribe, donde el flujo continuo y amplio de turistas en los últimos años ha desencadenado problemas que hacen que los habitantes permanentes de ese lugar teman que su corregimiento se convierta en un nuevo Taganga, donde la informalidad del turismo practicado allí y el bajísimo perfil de muchos de los visitantes, transformaron ese paraíso en un destino donde se abusa de las drogas, existe la prostitución y se depreda el medio ambiente (SEMANA, 2018).

En este sentido, la difusión generalizada del ecoturismo y sus actividades conexas deben ser reconocidos como potenciales generadores de desarrollo económico para las comunidades locales y el país si son llevados a cabo de manera responsable y bajo el marco del turismo sostenible; sin embargo, teniendo en cuenta los posibles impactos negativos generados por el ecoturismo sobre el medio ambiente y la cultura, este debe ser bien administrado y planificado correctamente

en el tiempo y el espacio. Al respecto, debe resaltarse que países como Costa Rica, Belice, Ecuador en las islas Galápagos, Kenya en África, Estados Unidos, Canadá, la mayoría de los países europeos, Australia, Nueva Zelanda, entre otros, han desarrollado un modelo exitoso de ecoturismo (Artunduaga & Freire, 2014). A partir de las experiencias exitosas de ecoturismo desarrolladas en esos países, deben adaptarse ideas y estrategias al contexto colombiano, con el ánimo de posicionar al país como líder en este sector.

### **Sistemas de Información Geográfica aplicados en el ecoturismo**

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son, como cualquier sistema de información, un conjunto organizado de datos y procedimientos que ayudan a las personas a tomar decisiones con respecto a qué se debe hacer en determinados contextos (Harmon & Anderson, 2004). De esta manera, la anterior definición permite comprender la relación que se puede establecer entre los Sistemas de Información Geográfica y el ecoturismo, siendo los primeros una herramienta que permite facilitar la toma de decisiones relacionadas con la planificación, la selección de mejores alternativas para implementar sitios turísticos y la inclusión de la sostenibilidad y la dimensión ambiental en la actividad turística.

En ese sentido, el creciente interés en el ecoturismo en los últimos años ha estimulado un constante crecimiento de la producción académica con respecto a ese tema. Así, Butler en el año 1993 indicó que los Sistemas de Información Geográfica podían ser utilizados en la determinación de los mejores lugares para el establecimiento de nuevos destinos turísticos, tratando de mantener al mismo tiempo la sostenibilidad de esos lugares. Así mismo, Boyd y otros en el año 1994 utilizaron los Sistemas de Información Geográfica para ayudar a identificar las áreas en las que se podía desarrollar el ecoturismo en el norte de Ontario. Por otro lado, se han realizado estudios como los de Savitsky et al. (1999) y Mejia et al. (2000), en los que se determinó la utilidad de emplear los Sistemas de Información Geográfica en la planificación del turismo. Así mismo, Du y Gabay en el año 2002 estudiaron el suministro de información turística vía internet. Por su parte, Jin Lifang y Liu Xueping en el año 1997 compilaron mapas que contenían información de las características del paisaje, mapas de planificación de uso del suelo, y otros recursos para el desarrollo de planes turísticos basados en los Sistemas de Información Geográfica en el área escénica de Xianju en Zhejiang. Adicionalmente, Yin Yi-Mei y otros en el año 2003 estudiaron y realizaron un monitoreo ambiental de los procesos de establecimiento y operación del ecoturismo, empleando sistemas GPS e integrando los datos en un Sistema de Información Geográfica, buscando además implementar un sistema turístico que contara con información ambiental para el análisis y la solución de problemas (Guan, Wu, & Luo, 2011).

## **SIG Móvil**

Los Sistemas de Información Geográfica Móviles combinan las tecnologías SIG con los dispositivos móviles, los sistemas de posicionamiento y el acceso inalámbrico a internet, para ofrecer soluciones ventajosas en múltiples escenarios. Uno de los principales aspectos a considerar que caracterizan al SIG móvil es que el usuario es parte de la información. Al respecto, en este tipo de SIG la posición del dispositivo es conocida, lo cual representa no sólo un dato más, sino que en muchos casos es el dato más importante y el que permite ofrecer servicios personalizados en función de dicha posición (Olaya, 2014). De esta manera, el desarrollo de los SIG móvil han generado la posibilidad de ofrecer servicios a los usuarios en función de diferentes características como su sexo, edad y localización actual. Esto ha dado paso a los Servicios Basados en Localización (LBS, por sus siglas en inglés).

### **Servicios Basados en Localización (LBS – Location Based Services)**

Los Servicios Basados en Localización se caracterizan por tomar en consideración la posición del usuario, además de incluir la participación de un tercero, que es el encargado de proveer un servicio (Olaya, 2014). Dicho servicio debería ser ofrecido teniendo en cuenta diferentes variables como: tipo de usuario (características relacionadas con la edad, sexo, nacionalidad), tiempo (según la hora del día pueden encontrarse diferentes elementos en un área geográfica determinada) y cultura. De esta última se puede proporcionar información relacionada con las costumbres y elementos culturales más representativos de la región que se está visitando.

### **Métodos de posicionamiento**

Una de las partes más importantes de un SIG móvil es su capacidad para determinar la posición del dispositivo todo el tiempo, lo cual resulta ser información valiosa para ofrecer diversos tipos de servicios. Para determinar su posición, algunos dispositivos cuentan con GPS incorporado, sin embargo, existen otros métodos para conocer la posición de un dispositivo. Existen tres tipos de métodos mediante los cuales se puede determinar la posición de un dispositivo:

- Introducción manual de la posición
- Métodos basados en red
- Métodos basados en terminal

La introducción manual de la posición es el método más simple. Además de introducir directamente en el dispositivo las coordenadas, es posible determinar la

posición mediante la geocodificación inversa (Olaya, 2014). Al respecto, la geocodificación es el proceso mediante el cual se asignan coordenadas geográficas a direcciones o nombres de lugares. La geocodificación ha sido usada ampliamente en aplicaciones para la salud, el crimen y los análisis de accidentes de tránsito. Por su parte, la geocodificación inversa es un proceso por medio del cual se asocian características geográficas con coordenadas geográficas (Li, Cova, & Dennison, 2017). En ese sentido, si contamos con una base de datos que almacene un conjunto de características geográficas y sus coordenadas asociadas, podemos obtener estas últimas haciendo búsquedas en esa base de datos con el nombre del elemento (Olaya, 2014).

Por otro lado, los restantes métodos para la determinación de la posición de un dispositivo se apoyan en una red de estaciones cuyas posiciones son conocidas. Los métodos basados en red obtienen su posición mediante cálculos realizados a partir de una señal emitida por el dispositivo móvil. Finalmente, en los métodos basados en terminal el propio dispositivo recibe la señal procedente de las estaciones y en función de estas calcula su posición (Olaya, 2014).

### **Áreas de servicio**

Un área de servicio de red es una región que abarca todas las calles accesibles, lo cual quiere decir que abarca todas aquellas calles que se encuentran dentro de una impedancia especificada. Al respecto, se puede citar como ejemplo el área de servicio de 5 minutos para un punto en una red, la cual incluye todas las calles a las que se puede llegar desde ese punto en un plazo de cinco minutos. En ese sentido, es importante destacar que la extensión Network Analyst del software ArcGIS permite encontrar áreas de servicio situadas en las proximidades de cualquier ubicación de una red. Así mismo, las áreas de servicio creadas por Network Analyst también ayudan a evaluar la accesibilidad. De esta manera, las áreas de servicio concéntricas muestran la forma en la que la accesibilidad varía con la impedancia, de manera que una vez que son creadas, pueden ser utilizadas para identificar el número de personas, la superficie de terreno o cualquier otra variable en el interior de la vecindad o la región (Esri, 2018).

## **6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Importancia del Ecoturismo**

La naturaleza ofrece un sin número de sensaciones que cada vez son más buscadas por el ser humano, sensaciones como emoción, felicidad y hasta angustia y miedo; el ecoturismo puede ofrecer fácilmente estas sensaciones permitiéndonos acercarnos a la naturaleza, de forma respetuosa y amigable (Pérez de la Heras, 2003).

El ecoturismo o turismo ecológico es aquel que se desarrolla, sin alterar el medio ambiente y su equilibrio natural; esta actividad busca conciliar la industria del turismo con la conservación y el cuidado de la naturaleza. El año 2002 se celebró el “Año Internacional del Ecoturismo”, designado por el Programa de Naciones Unidas para el medio Ambiente (PNUMA), el cual dio inicio a la implementación de normatividad que determine el aprovechamiento de la riqueza ambiental a partir de la inclusión de diferentes actores.

A partir de la revisión sistemática de información realizada para el desarrollo del presente trabajo de grado, pudo determinarse que para el departamento del Quindío, el ecoturismo es una opción adecuada para la administración sostenible del territorio que tiene el propósito de aportar a un equilibrio entre las necesidades antrópicas y la oferta natural disponible. La organización del territorio debe ser vista y realizada de una manera holística con el fin de promover programas y proyectos ejecutados para generar efectos y cambios positivos que incluyan a todos los grupos de actores presentes en el territorio (CRQ, 2011). En este sentido, teniendo en cuenta las características únicas del departamento del Quindío, como por ejemplo la declaratoria del Paisaje Cultural Cafetero (PCC) como patrimonio mundial de la humanidad por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), además de otras características de su cultura y oferta ambiental, es posible reconocer que el departamento cuenta con ventajas comparativas a nivel mundial en el ámbito turístico, especialmente en el turismo de naturaleza, como bien lo reconoció Roux en el año 2013.

### **Importancia Ambiental del recorrido ecoturístico del cañón del río roble**

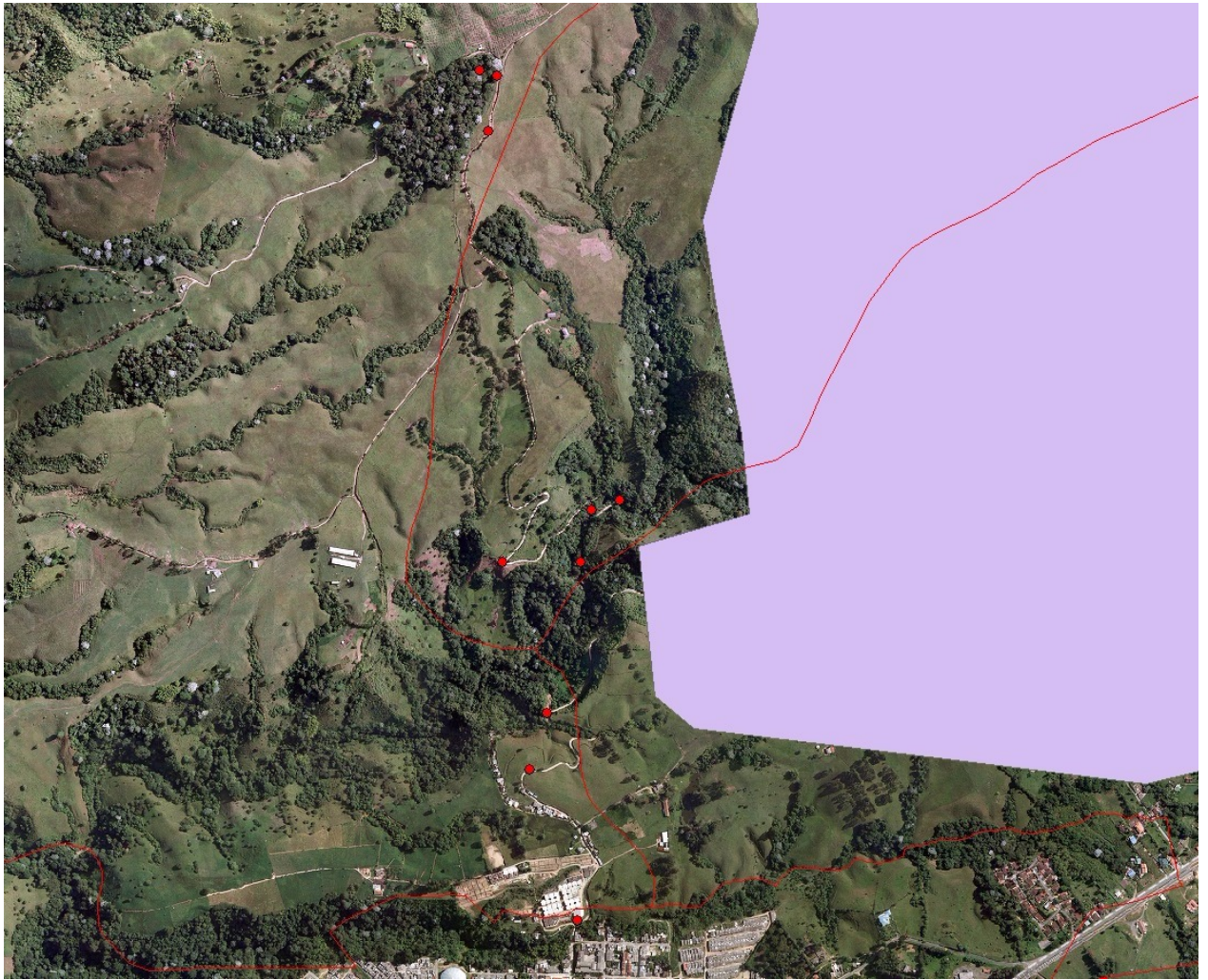
En el área de desarrollo del presente proyecto se encuentran diferentes lugares de interés para la protección y conservación ambiental de orden nacional e internacional, entre ellas está el AICA – Área Importante para la Conservación de las Aves La Patasola; también se encuentra el Distrito de Conservación de Suelos Barbas-Bremen que hace parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP, junto a estos sitios de particular interés también se han determinado varios puntos



de muestreo de Flora y Fauna debido a su importancia como corredor biológico de interés nacional.

Es importante destacar que a nivel internacional se reconoce un AICA por medio de criterios técnicos que consideran la presencia de especies de la avifauna que son prioritarias para la conservación, en Colombia, este programa se basa en el principio “Las AICA son una iniciativa ciudadana; se debe respeto a las personas y su motivación para tomar medidas voluntarias de conservación” (Instituto Humboldt, 2014).

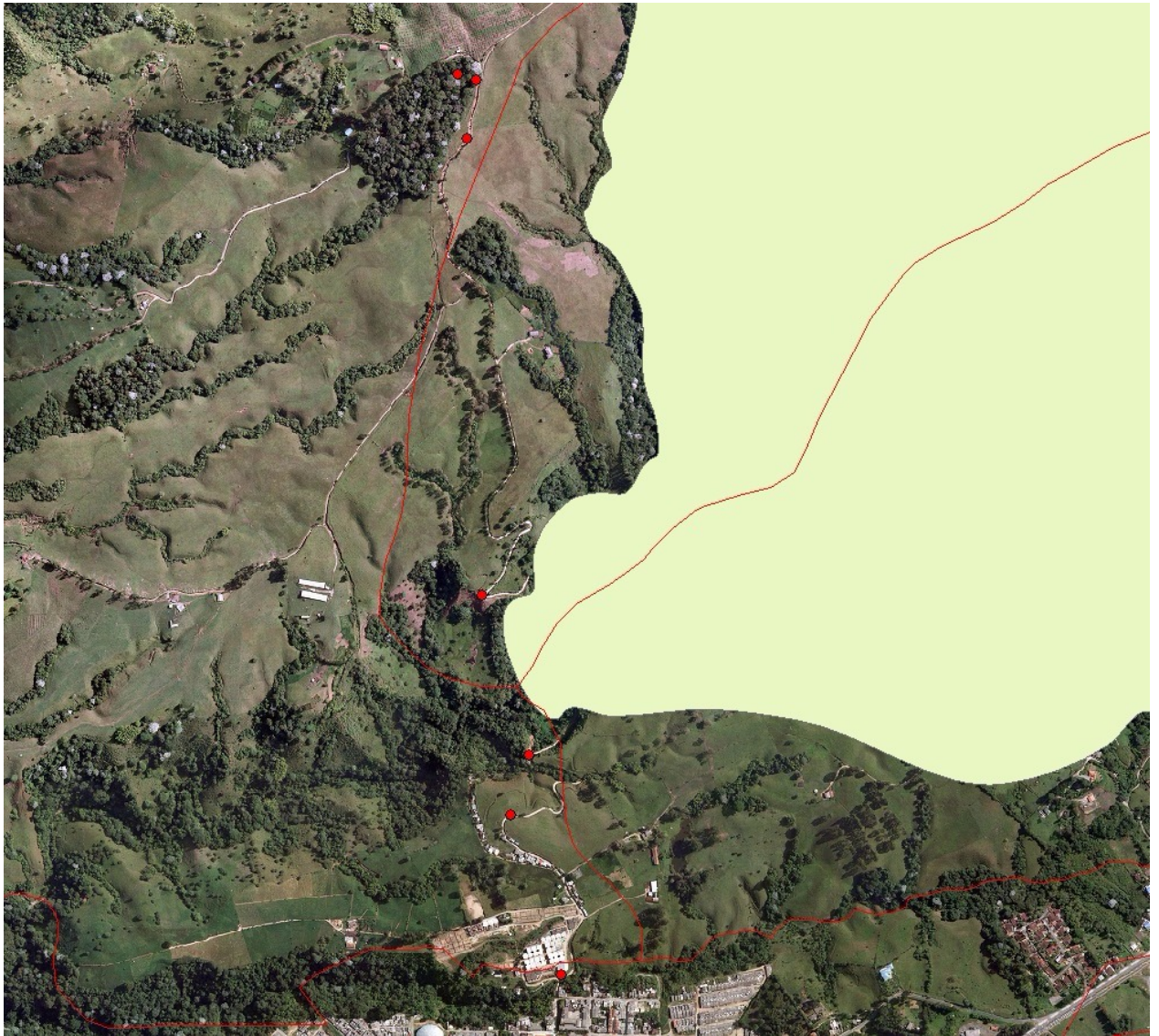
En este sentido, luego de la sistematización de la información descrita en la fase 4 de la metodología, se identificó la presencia de elementos de importancia ecosistémica y que además pudieran representar interés para los turistas potenciales dentro del recorrido ecoturístico del cañón del Río Roble. De esta manera, pudo identificarse a partir de la digitalización de capas temáticas del Sistema de Información Geográfica del Quindío (SIG Quindío), la presencia del AICA La Patasola (Figura 2.), que comprende un área de 130 hectáreas en un rango altitudinal entre los 2150 y 2600 metros en el flanco occidental de la cordillera central al norte del departamento. La importancia de esta reserva radica en gran porcentaje debido a la presencia de cuatro coberturas vegetales, bosque maduro intervenido, bosque secundario avanzado, sucesión vegetal temprana y agroecosistemas, esta particularidad permite un alto grado de biodiversidad. Los estudios exhaustivos de esta zona han reportado una aproximación de 150 especies pertenecientes a 36 familias de aves, de las cuales cinco especies se encuentran en algún grado de amenaza y por otra parte tres especies son migratorias de la zona templada del norte (Fundasilvestre, 2005).



**Figura 2.** Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICAS) que se encuentran dentro del área de influencia del recorrido ecoturístico del municipio de Circasia (Quindío).

Adicionalmente, debe resaltarse que a partir del análisis espacial realizado pudo también identificarse la presencia dentro del Área de Influencia Directa del destino ecoturístico del cañón del Río Roble del Distrito de Conservación de Suelos Barbas-Bremen (Figura 3), el cual tiene un área aproximada de 4910 hectáreas localizado en la jurisdicción de los municipios de Filandia y Circasia. Al respecto, este distrito está ubicado en la subcuenca del río Roble que hace parte de la Cuenca hidrográfica del Río La Vieja. Esta es un área estratégica para la región debido a la gran cantidad de bienes y servicios ambientales que genera, como el agua para consumo humano y riego; por otra parte, la existencia de ecosistemas estratégicos como humedales y fragmentos de bosques que funcionan como hábitat de gran

diversidad de flora y fauna incluyendo especies endémicas y en algún grado de amenaza (CRQ y FCA, 2014).



**Figura 3.** Distrito de Conservación de Suelos que se encuentran dentro del área de influencia del recorrido ecoturístico del municipio de Circasia (Quindío).

### **Accesibilidad Origen – Destino al cañón del Río Roble**

Por medio del análisis de redes realizado por medio de la extensión Network Analyst del software ArcGIS (véase Metodología) pudieron construirse tres áreas de servicio para determinar la accesibilidad origen – destino al recorrido ecoturístico del cañón del Río Roble en el municipio de Circasia (Quindío), lo cual constituye un insumo valioso para los tomadores de decisiones, puesto que permite destacar la importancia de realizar inversión en áreas específicas de la red vial, de tal manera

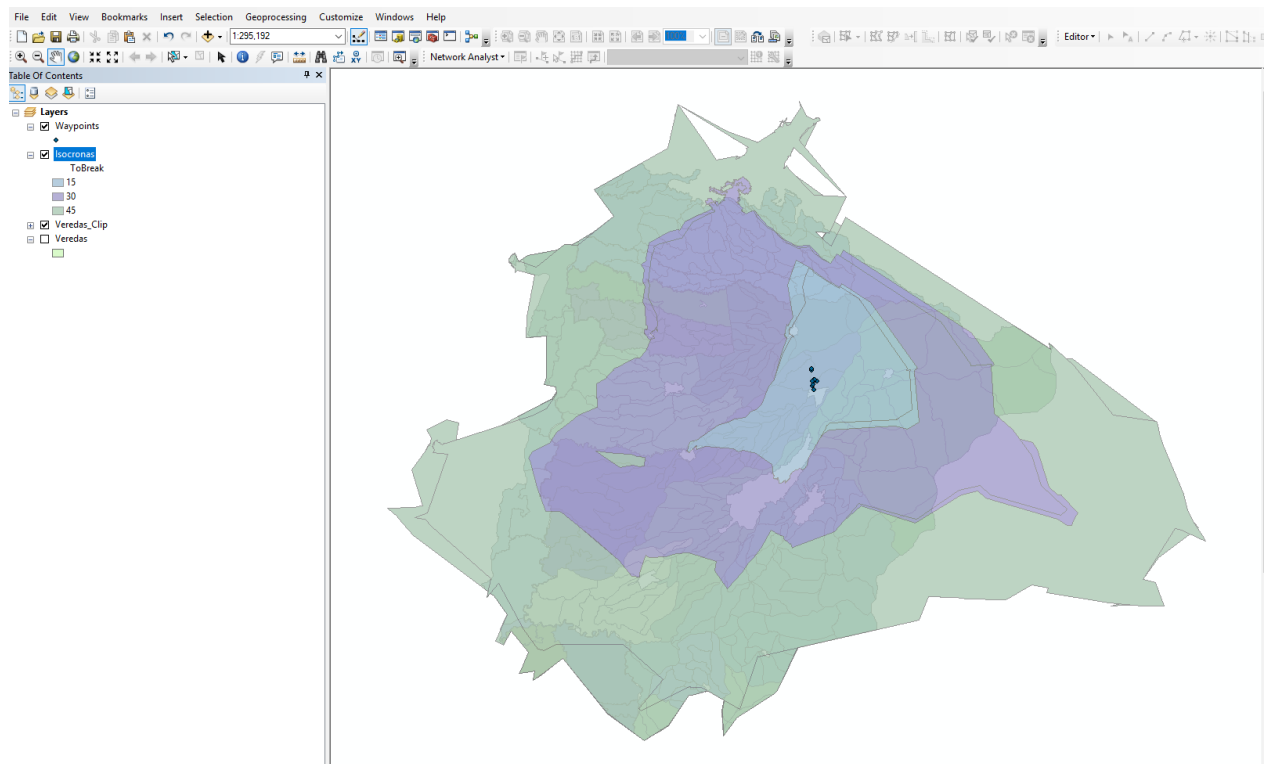
que se facilite el acceso de los turistas a destinos como el del objeto de estudio del presente trabajo de grado. Así mismo, la información proporcionada por el presente trabajo de grado permite reconocer el número de turistas potenciales que pueden visitar el destino ecoturístico en un periodo determinado. Para esto, resulta esencial acceder a información publicada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), relacionada con las proyecciones de crecimiento de las poblaciones aledañas y que se encuentran dentro de las áreas de servicio construidas por medio de la extensión Network Analyst del software ArcGIS.

Con respecto a lo anterior, para alcanzar este logro, es también indispensable organizar la información relacionada con la facilidad para acceder a un destino (que en este caso es el recorrido ecoturístico) y presentársela a los entes territoriales en un lenguaje fácilmente comprensible, destacando siempre la importancia de ejecutar planes de inversión para el mejoramiento de las redes viales, de tal manera que se puedan disminuir los tiempos de acceso de los turistas al destino ecoturístico. Adicionalmente, la información se debe distribuir en los centros denominados Puntos de Información Turística (PIT), los cuales proveen herramientas y mejoras de las experiencias turísticas de los visitantes, de tal manera que se pueda consolidar la oferta turística y el potencial del turismo en Colombia (Fondo Nacional del Turismo, 2018). Por lo tanto, la información suministrada por el presente trabajo de grado debe ser organizada y distribuida en los PIT, para que los turistas estén enterados de la oferta turística del municipio. Adicionalmente, es esencial destacar que distribuir esta información en los PIT es muy importante para introducir al turista en conceptos relacionados con la educación ambiental, de tal forma que la actividad turística no sólo estimule el desarrollo económico y social de la región, sino que también se desarrolle en el marco de principios orientadores que permitan la conservación de los ecosistemas en los que se ejecuta la actividad ecoturística.

En este sentido, se pudo determinar la accesibilidad origen (recorrido ecoturístico del cañón del Río Roble) – Destino (municipios aledaños al recorrido ecoturístico) por medio de la extensión Network Analyst del software ArcGIS, permitiendo esto reconocer las regiones que abarcan todas las calles accesibles, o dicho de otra manera, todas aquellas calles que se encuentran dentro de una impedancia especificada. Al respecto, el presente trabajo de grado se definió una impedancia de tiempo para 15, 30 y 45 minutos. De esta manera, las áreas de servicio construidas incluyeron todos los municipios que pueden acceder al destino ecoturístico del cañón del Río Roble en un plazo de 15, 30 y 45 minutos. Así mismo, las áreas de servicio creadas por la extensión Network Analyst también ayudaron a evaluar la accesibilidad al recorrido ecoturístico. De esta manera, las áreas de servicio concéntricas mostraron la forma en la que la accesibilidad varía con la impedancia.

Por último, es importante destacar que luego de creadas las capas de las áreas de servicio para 15, 30 y 45 minutos (ver figura 4), se subieron las mismas a ArcGIS Online, pudiendo identificar los municipios aledaños al recorrido ecoturístico que se encuentran dentro de dichas áreas de servicio. Al respecto, puede decirse que los municipios que se encuentran dentro del área de servicio de 15 minutos son: Circasia (Quindío) y parte del municipio de Salento (Quindío). Por su parte, los municipios que se encuentran dentro del área de servicio de 30 minutos son: Calarcá (Quindío), Armenia (Quindío) y Quimbaya (Quindío). Finalmente, los municipios que se encuentran dentro del área de servicio de 45 minutos son: La Tebaida (Quindío), Córdoba (Quindío), Pijao (Quindío), Caicedonia (Valle del Cauca), La Victoria (Valle del Cauca), Cartago (Valle del Cauca), Pereira (Risaralda), Dos Quebradas (Risaralda) y Cajamarca (Tolima) (ver Figura 5).

Por lo anterior y teniendo en cuenta que algunos municipios que se encuentran dentro de las áreas de servicio definidas (15, 30 y 45 minutos) pertenecen a otros departamentos diferentes al Quindío (Risaralda, Tolima y Valle del Cauca), pueden generarse estrategias interdepartamentales para el fomento de la actividad ecoturística, valiéndose de la ayuda de entidades como el Fondo Nacional del Turismo.





## 7. CONCLUSIONES

- Se realizó una búsqueda sistemática de información en bases de datos como ScienceDirect y Google Académico y se reconocieron herramientas de geoprocetamiento de los Sistemas de Información Geográfica como los análisis de redes por medio de la extensión Network Analyst del software ArcGIS, las cuales permiten definir la accesibilidad Origen – Destino a un recorrido ecoturístico, lo cual constituye información útil para los entes territoriales, para reconocer el tiempo que se puede tardar un turista en acceder a un destino ecoturístico, por lo cual permite reconocer aspectos como el estado actual de las vías e identificar así mismo focos que requieren inversión para estimular la actividad turística, permitiendo esto fomentar el desarrollo económico y social del municipio y la región.
- En la revisión sistemática de información pudo reconocerse que la geocodificación inversa es una funcionalidad muy importante dentro de los sistemas de información Geográfica (SIG) y puede ser incluida en futuros trabajos orientados a la generación de aplicaciones móviles para el fomento del ecoturismo en diferentes destinos turísticos de Colombia, puesto que esta herramienta permite la localización de los turistas en lugares sin acceso a internet. Al respecto, en el presente trabajo de grado también se hizo descripción de una metodología que utiliza herramientas relacionadas con los Sistemas de Información Geográfica como la geocodificación inversa, y que como ya se dijo, pueden resultar bastante útiles en el fomento del ecoturismo por medio del uso de estas en aplicaciones móviles con este propósito.
- Los Servicios Basados en Localización son herramientas útiles de los Sistemas de Información Geográfica Móviles puesto que generan la posibilidad de ofrecer servicios de información turística en función de la ubicación de los usuarios durante los recorridos turísticos, lo cual es importante para ser incluido en futuros trabajos orientados a la generación de aplicaciones móviles para el fomento del ecoturismo en el país.
- La combinación de los Servicios Basados en Localización, el método de posicionamiento de introducción manual de la posición a partir de la geocodificación inversa y la utilización de códigos de respuesta rápida (QR – Quick Response) permite solucionar el problema de la dificultad de acceso de señal de internet en los dispositivos móviles en algunos destinos ecoturísticos, lo cual puede fomentar la actividad ecoturística por medio de la aplicación de metodologías como la que se propone en el presente proyecto de grado.

- Luego de creadas las capas de las áreas de servicio para 15, 30 y 45 minutos, se publicaron las mismas a ArcGIS Online, pudiendo identificar los municipios aledaños al recorrido ecoturístico que se encuentran dentro de dichas áreas de servicio. Al respecto, puede decirse que los municipios que se encuentran dentro del área de servicio de 15 minutos son: Circasia (Quindío) y parte del municipio de Salento (Quindío). Por su parte, los municipios que se encuentran dentro del área de servicio de 30 minutos son: Calarcá (Quindío), Armenia (Quindío) y Quimbaya (Quindío). Finalmente, los municipios que se encuentran dentro del área de servicio de 45 minutos son: La Tebaida (Quindío), Córdoba (Quindío), Pijao (Quindío), Caicedonia (Valle del Cauca), La Victoria (Valle del Cauca), Cartago (Valle del Cauca), Pereira (Risaralda), Dos Quebradas (Risaralda) y Cajamarca (Tolima). Por lo tanto, teniendo en cuenta que algunos municipios que se encuentran dentro de las áreas de servicio definidas pertenecen a otros departamentos diferentes al Quindío (Risaralda, Tolima y Valle del Cauca), pueden generarse estrategias interdepartamentales para el fomento de la actividad ecoturística, valiéndose de la ayuda de entidades como el Fondo Nacional del Turismo.
- Se realizó un análisis espacial por medio de la herramienta Network Analyst del software ArcGIS, creando áreas de servicio para 15, 30 y 45 minutos tomando como criterio una impedancia de tiempo, lo cual permitió reconocer el tiempo que puede tardarse un turista que se encuentre dentro de las zonas aledañas del recorrido ecoturístico, de tal manera que esta información puede organizarse y presentarse en un lenguaje claro a los entes territoriales y entidades de fomento al turismo como el Fondo Nacional del Turismo, para estimular la actividad ecoturística en el municipio y fomentar el desarrollo económico y social de la región partiendo de principios de conservación de los ecosistemas sobre los que se sustenta la actividad.



## 8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda organizar la información generada en el presente trabajo de grado para posteriormente suministrarla a entidades territoriales y otras como el Fondo Nacional del Turismo, de tal forma que se generen planes de inversión turística para el fomento de esta actividad, lo cual favorecerá y estimulará el desarrollo económico y social de la región, conservando los ecosistemas en los que se sustenta la actividad turística. Adicionalmente, en trabajos futuros, esta información puede ser empleada para desarrollar aplicaciones móviles para el fomento de esta actividad.
- Se recomienda continuar investigando el objeto de estudio del presente trabajo de grado para encontrar nuevas funcionalidades que puedan ser empleadas en aplicaciones móviles para el fomento del ecoturismo en el país.
- Se recomienda analizar los impactos (positivos y negativos) del turismo sobre la economía, la sociedad, la cultura y el ambiente de las regiones en las que se practica esta actividad, para realizar una correcta planificación y ejecución de la misma, de tal manera que se minimicen y mitiguen los impactos negativos, y al mismo tiempo se maximicen los beneficios que puede traer esta actividad.
- Se recomienda incluir la educación ambiental como eje orientador de la actividad turística en el país para mitigar el impacto ambiental que puede traer esta actividad sobre las regiones en que es practicada.

## BIBLIOGRAFÍA

- Artunduaga, A., & Freire, N. (2014). Análisis Comparativo Del Sector Exoturismo Entre Costa Rica Y Colombia Para Generar Estrategia De Internalización.
- Castelli, G. (1995). Estrategia de mercadeo de servicios de turismo. En M. Nogueira, & F. Arnaldo, *Marketing de servicios. Conceptos y estrategias* (págs. 166-182). Bogotá: Editorial Kimpres Ltda.
- Castillo, M., & Lozano, M. (2006). *Apuntes para la investigación turística*. Chetumal Q. Roo: Universidad de Quintana Roo.
- Cobbinah, P. B. (2015). Contextualising the meaning of ecotourism. *Tourism Management Perspectives*, 16, 179–189.  
<https://doi.org/10.1016/j.tmp.2015.07.015>
- CRQ–Corporación Autónoma Regional del Quindío. (2011). Formulación Plan de Manejo Subcuenca Río Quindío. Armenia, Colombia.
- CRQ–Corporación Autónoma Regional del Quindío y FCA-Fondo de Compensación Ambiental del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). Plan de Manejo del Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen (DCS BB). Armenia, Colombia.
- DANE. (29 de Diciembre de 2017). Gran Encuesta Integrada de Hogares -GEIH- Mercado Laboral.
- Der Hammen, T. V. (2005). a conservación de la biodiversidad: hacia una estructura ecológica de soporte de la nación colombiana. *Palimpsestvs*, Número 5, 285-291.
- Esri. (2018). *Análisis del área de servicio*. Obtenido de ¿Qué es un área de servicio?: <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/extensions/network-analyst/service-area.htm>
- Flather, C. H., & Cordell, H. K. (1995). Outdoor Recreation: Historical and Anticipated Trends. En R. Knight, & K. (. Gutzwiller, *Wildlife and Recreationists: Coexistence through management and research* (pág. 10). Washington, D.C.: Island Press.

Fondo Nacional del Turismo. (2018). *Servicios de los PITS*. Obtenido de <http://www.pitscolombia.com.co/con%C3%B3cenos/servicios-de-los-pits/>

French, S. S., Neuman-Lee, L. A., Terletzky, P. A., Kiriazis, N. M., Taylor, E. N., & DeNardo, D. F. (2017). Too much of a good thing? Human disturbance linked to ecotourism has a “dose-dependent” impact on innate immunity and oxidative stress in marine iguanas, *Amblyrhynchus cristatus*. *Biological Conservation*, 210(December 2016), 37–47. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.04.006>

Fundasilvestre - Fundación para la Conservación de la Vida Silvestre. (2005). *Conservación de la Avifauna en el AICA La Patasola a través de una estrategia de Zonificación y Formulación de un Plan de Manejo*. Armenia, Colombia.

Garcés, J. (1972). *Desarrollo político y desarrollo económico: Los casos de Chile y Colombia*. Santiago de Chile: Andrés Bello.

Goda, T., & Torres García, A. (2015). Flujos de capital, recursos naturales y enfermedad holandesa: El caso colombiano. *Ensayos Sobre Política Económica*, 33(78), 197–206. <https://doi.org/10.1016/j.espe.2015.07.001>

Guan, H. L., Wu, L. Q., & Luo, Y. P. (2011). A GIS-based approach for information management in ecotourism region. *Procedia Engineering*, 15(200904003), 1988–1992. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.08.371>

Harmon, J. E., & Anderson, S. J. (2004). *The Design And Implementation Of Geographic Information Systems. Chemistry & biodiversity* (Vol. 1). Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cbdv.200490137/abstract>

Instituto Humboldt. (2014). *Áreas importantes para la conservación de las aves AICAS*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Colombia

Jafari, J. (2005). La cientificación del turismo. *Contribuciones a la Economía*.

Jaramillo, P. (2012). Presentación. En C. Toro, J. Fierro, S. Coronado, & T. (. Roa, *Minería, territorio y conflicto en Colombia* (págs. 15-16). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Li, D., Cova, T., & Dennison, P. (2017). Using reverse geocoding to identify prominent wildfire evacuation trigger points. *Applied Geography*, 14-27.

Medina, C., Alfalla, R., & Marin, J. (Octubre de 2011). *La investigación en docencia en dirección de operaciones*: Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/11315/medina%20lopez.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Plan nacional de restauración: Restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas*. Bogotá D.C.

MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO . (2003). *POLÍTICA PARA EL DESARROLLO DEL ECOTURISMO* . Bogotá.

Olaya, V. (2014). Sistemas de Información Geográfica. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.  
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Pérez de la Heras, M. (2003). *La guía del ecoturismo o como conservar la naturaleza a través del turismo*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.

Pardo, T. (15 de Febrero de 2018). El ecoturismo sin regulación es otra forma de sobreexplotación. *El Tiempo*.

Pérez, M. (2014). *CONFLICTOS AMBIENTALES EN COLOMBIA: INVENTARIO, CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS*. Cali: Instituto CINARA.

Rangel, J. O. (2005). La biodiversidad de Colombia. *Palimpsestvs*, 292-304.

Revista Dinero. (29 de Diciembre de 2017). *Tasa de desempleo en noviembre llegó a 8,4%*. Obtenido de <http://www.dinero.com/economia/articulo/tasa-de-desempleo-noviembre-2017/253740>

Reyes, L. (2012). *El desmonte parcial de las AUC y la reconfiguración del fenómeno paramilitar*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Roux, F. (2013). *Turismo comunitario ecuatoriano, conservación ambiental y defensa de los territorios*. Quito: Federación Plurinacional de Turismo Comunitario del Ecuador (FEPTCE).

SEMANA. (2018). Palomino, un paraíso en alerta roja. *SEMANA*, 1.

Toro, C. (2012). Geopolítica energética: minería, territorio y resistencias sociales. En C. Toro, J. Fierro, S. Coronado, & T. (. Roa, *Minería, territorio y conflicto en Colombia* (págs. 17-19). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Trave, C., Brunnschweiler, J., Sheaves, M., Diedrich, A., & Barnett, A. (2017). Are we killing them with kindness? Evaluation of sustainable marine wildlife tourism. *Biological Conservation*, 209, 211–222.  
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.02.020>