



Cuadernos de Geografía - Revista
Colombiana de Geografía
ISSN: 0121-215X
miduquef@unal.edu.co
Universidad Nacional de Colombia
Colombia

García Bautista, Daniel Fernando; Mahecha Gutiérrez, Samir Antonio
Estudio de factibilidad técnica y ambiental de los procesos turísticos y su impacto en el
paisaje para un sendero en zona rural de Bogotá
Cuadernos de Geografía - Revista Colombiana de Geografía, vol. 26, núm. 2, julio-
diciembre, 2017, pp. 195-218
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281852304011>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

Estudio de factibilidad técnica y ambiental de los procesos turísticos y su impacto en el paisaje para un sendero en zona rural de Bogotá*

Daniel Fernando García Bautista**

Samir Antonio Mahecha Gutiérrez***

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá - Colombia

Resumen

Para las veredas Verjón Alto y Bajo de Bogotá se realizó un análisis espacial y de campo, determinando los sectores óptimos para el turismo y eligiendo un sendero representativo para la interpretación ambiental. Mediante la observación *in situ*, se definieron y delimitaron unidades del paisaje que permitieron evaluar la calidad y la fragilidad visual del paisaje para definir su zonificación, de forma acorde con los procesos turísticos propuestos para el sendero. Se determinó la capacidad de carga a partir de dos métodos, con un resultado promedio de diez personas por tramo, y se elaboró una propuesta de manejo, evaluando los impactos ambientales del proyecto y formulando las medidas e indicadores pertinentes.

Palabras clave: análisis espacial, ecoturismo, paisaje, turismo sostenible, uso del suelo.



DOI: dx.doi.org/10.15446/rcdg.v26n2.59279

RECIBIDO: 22 DE JULIO DEL 2016. ACEPTADO: 3 DE ABRIL DEL 2017

Artículo de investigación sobre la factibilidad del turismo en un sendero de interpretación ambiental, considerando el paisaje como eje vinculador de la propuesta.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO: García Bautista, Daniel Fernando, y Samir Antonio Mahecha Gutiérrez. 2017. "Estudio de factibilidad técnica y ambiental de los procesos turísticos y su impacto en el paisaje para un sendero en zona rural de Bogotá." *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 26 (2): 195-218. doi: 10.15446/rcdg.v26n2.59279.

* El presente artículo deriva de la tesis de pregrado "Propuesta y selección de un sendero para la interpretación ambiental con énfasis en el paisaje en zona rural de Bogotá" (2015), dirigida por Helmut Espinoza García. El documento completo de la tesis se encuentra almacenado en el repositorio digital de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

** Dirección postal: Av. Américas n.º 33-50, apto. A4-8-102.
Correo electrónico: dfgarciaib@correo.udistrital.edu.co
ORCID: 0000-0003-0232-6939.

*** Dirección postal: calle 35 A sur n.º 26 C-10.
Correo electrónico: smahechag@correo.udistrital.edu.co
ORCID: 0000-0003-0730-0279.

Estudo de viabilidade técnica e ambiental dos processos de turismo e seu impacto na paisagem para uma trilha na zona rural de Bogotá

Resumo

Nos povoados Verjón Alto e Bajo de Bogotá, foi realizada uma análise espacial e de campo, que determinou os melhores setores para o turismo e escolheu uma trilha representativa para a interpretação ambiental. Com a observação *in situ*, foram definidas e delimitadas as unidades da paisagem que permitiram avaliar a qualidade e a fragilidade visual da paisagem para definir seu zoneamento, de acordo com os processos de turismo propostos para a trilha. Determinou-se a capacidade de carga com dois métodos, com um resultado médio de dez pessoas por seção; logo, elaborou-se uma proposta de gestão que avaliasse os impactos ambientais do projeto e formulasse as medidas e os indicadores necessários.

Palavras-chave: análise espacial, ecoturismo, paisagem, turismo sustentável, uso do solo.

Technique and Environmental Feasibility Study of Tourism Processes and their Landscape Impact for a Trail in a Rural Area of Bogota

Abstract

In the rural areas Verjón Alto and Bajo of Bogotá, we carried out field work and spatial analysis to determine optimal touristic sectors and to select an environmental interpretation trail. In situ observation made it possible to define and delimit landscape units, which were used to evaluate visual quality and fragility to define landscape zoning in harmony with the tourist processes proposed for the path. We used two different methods to determine the load capacity; the result was an average of ten people per section. From this, we drew up a management proposal, evaluating the project impacts and determining pertinent environmental measures and indicators.

Keywords: spatial analysis, ecotourism, landscape, sustainable tourism, land use.

Introducción

En Bogotá y su área metropolitana, los cerros orientales han sido de gran interés para la urbe por el aprovechamiento de sus recursos naturales, y actualmente, por su función ecológica. En el marco legal, con el fin de restringir actividades que deterioran el ambiente, se han conformado áreas protegidas, como la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá (INDERENA 1976), de la cual hace parte la Unidad de Planeación Rural Cerros Orientales (localidades Chapinero y Santafé).

Su característica principal es el relieve montañoso, donde el paisaje natural y el cultural campesino se encuentran frente a frente, interconectados por diversos caminos reales y de herradura e incidiendo en el cambio de usos y funciones territoriales. Este entrelazamiento ocurre con el turismo alternativo, que según Lozano (2007) ha sido impulsado por varias organizaciones y colectivos no articulados, y por lo general sin un debido control y planificación que, como lo explican Ibáñez y Rodríguez (2012), son necesarios para que exista un esquema sustentable y participativo.

El mayor antecedente de estas iniciativas, corresponde al trabajo realizado por la Mesa Ambiental de los Cerros Orientales, donde se elaboró la estrategia para crear una red de rutas turísticas dentro del corredor ecológico y recreativo local (SDP 2007). Sin embargo, actualmente no se han consolidado los respectivos senderos ambientales y sus actores se han desarticulado, evidenciando el detalle insuficiente de estos estudios.

De forma consecuente con lo anterior, se consideraron la estrategia de la Mesa Ambiental, las diversas rutas turísticas que se intentaron implementar y los caminos que no se habían considerado hasta el momento, para seleccionar un sendero representativo que prioriza los territorios con mayor naturalidad y atractivos turísticos culturales. Por lo tanto, se hizo énfasis en el análisis espacial como soporte, teniendo en cuenta los actores reconocidos con anterioridad en relación a los paisajes culturales, así como la identificación y mapeo de zonas poco intervenidas en relación con los paisajes naturales.

La evaluación de la factibilidad técnica y ambiental para los procesos y actividades turísticas se realizó de manera detallada para el sendero seleccionado, mediante su descripción y evaluación de acuerdo a la interpretación ambiental propuesta. Se aplicaron

criterios paisajísticos para la zonificación ambiental de las áreas, determinando las actividades compatibles de forma puntual y la pertinencia de la planificación. Con el cálculo de la capacidad de carga, se determinó el flujo de personas apropiado para un óptimo manejo del senderismo.

Como resultado, se determinó la factibilidad de los procesos turísticos con énfasis en el análisis del paisaje, en un sendero de interpretación ambiental definido con base temática, planificación, medidas de manejo y prevención de impactos. Los autores consideran que el detalle con el que se elabora el estudio servirá para mejorar la planeación y desarrollo de una red de rutas turísticas en este territorio.

Metodología

La investigación se realizó con el método del estudio de caso de las veredas Verjón Alto y Bajo de Bogotá, a partir del cual se analizó la interrelación de los habitantes del territorio, las autoridades ambientales, entes administrativos y organizaciones no gubernamentales con respecto al turismo ecológico y de naturaleza. Se soporta con el enfoque descriptivo (cuantitativo y cualitativo) y proyectivo como estrategia de abordaje, el cual consiste en un análisis de la situación actual buscando una solución para que la actividad funcione de forma adecuada. La estructura de sistematización corresponde a la evaluación ambiental y fue desarrollado en tres fases (figuras 1 y 2).



Figura 1. Esquema general y contenido del estudio.

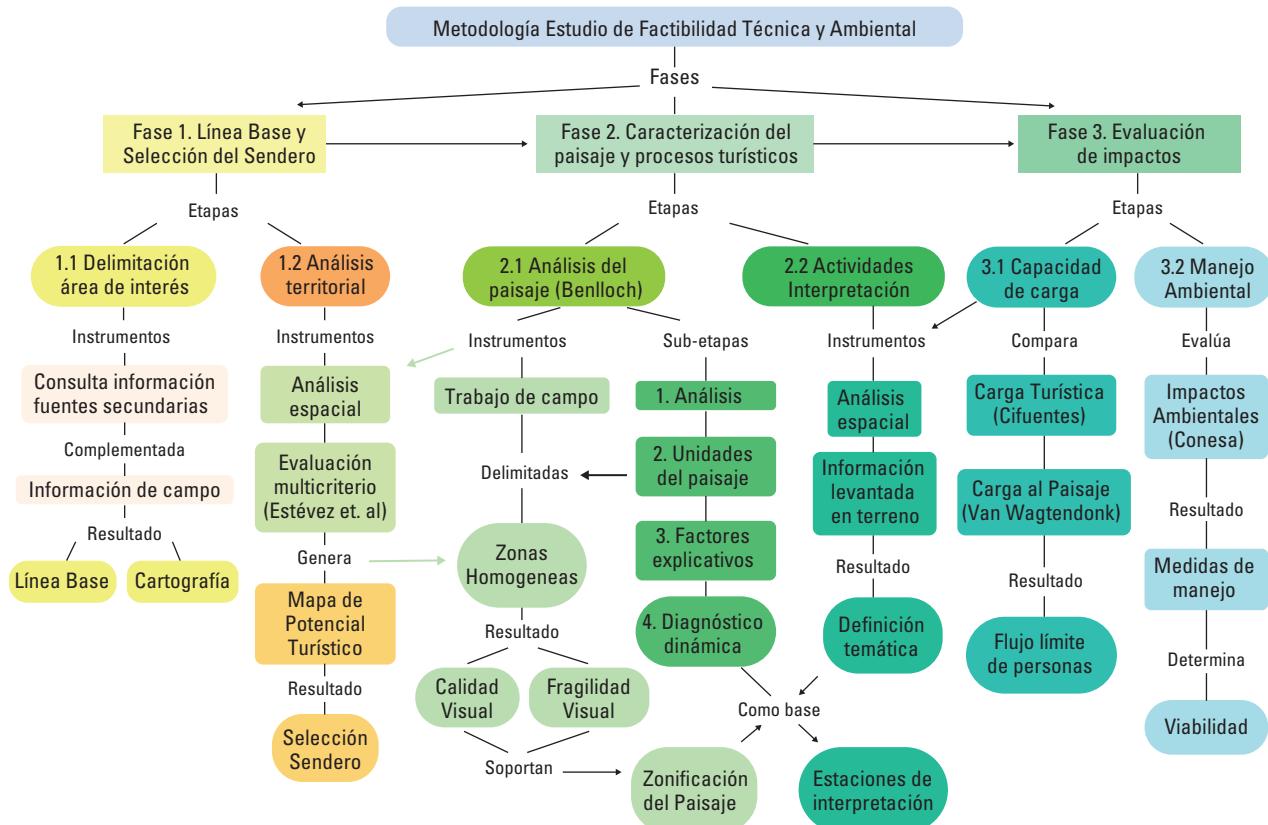


Figura 2. Proceso metodológico.

La fase uno comprendió la descripción, caracterización y análisis por componentes ambientales para conformar la línea base. Se analizó la información cartográfica disponible de cobertura vegetal, hidrología, relieve y social empleando la evaluación multicriterio según Buitrago (2011) de manera conjunta a una investigación de campo que identifica el proceso de cambio territorial para el sector siguiendo lo expuesto por Bozzano (2011) y culminando con la selección del sendero.

En la segunda fase se identificó la estructura, los elementos y la sensibilidad del paisaje, geolocalizando los factores condicionantes para las actividades y determinando las áreas de aptitud y restricción mediante la zonificación ambiental. Se empleó el método para el estudio del paisaje integrado por medio de la identificación y delimitación de unidades del paisaje según las características visuales, con base en los criterios descritos por Escribano et ál. (1991, citado en Muñoz 2004) y las consideraciones de ecología y estructura del paisaje presentadas por Gurrutxaga y Lozano (2008). Se concluyó con el desarrollo

de parámetros a tener en cuenta para la interpretación ambiental según la UICN (Bien 2009).

En la fase final se determinó la capacidad de carga del paisaje —en adelante CCP— adaptando el modelo estadístico propuesto por Van Wagtendonk (1986), y la capacidad de carga turística por Cifuentes (1992) y Cifuentes et ál. (1999), evaluando la pertinencia de los criterios de cálculo. Se identificaron y evaluaron los impactos ambientales, empleando tres matrices que son una adaptación del método expuesto por Conesa (2003) a la aplicación en turismo realizada por Tudela y Giménez (2009). Una primera matriz para la identificación y definición del impacto, la segunda valorando su importancia y la tercera de caracterización causa-efecto respecto a las actividades, para determinar medidas de manejo y seguimiento.

Fase 1

Para realizar el cálculo de los índices de potencialidad turística, se empleó una técnica de tipo compensatoria

aditiva, conocida como combinación lineal ponderada, con base en el procedimiento metodológico expuesto por Laguna y Noguér (2001). Se seleccionaron los criterios de relieve, hidrología y cobertura vegetal de acuerdo a dichos autores, considerando además la dinámica socioambiental local dada su influencia.

La información cartográfica recopilada en la línea base, se agrupó en variables que conforman y sintetizan cada criterio, integrándola al Sistema de Información Geográfica ArcGIS versión 10.0 en formato *raster*. Se determinó el peso de los criterios y el valor de las alternativas, a partir de un análisis del atractivo y su relación interdependiente para la influencia y variedad de información, así como los factores limitantes aportados para la actividad. Para una ponderación estándar, se aplicó la ecuación 1, de forma que las unidades se expresan entre 0 y 1.

Ecuación 1. Idoneidad o potencialidad del criterio.

$$r_i = \sum_{j=1}^m W_j * X_{ij}$$

Donde:

- r_i : idoneidad o potencialidad del criterio.
- w_j : peso del criterio j.
- x_{ij} : valor de la alternativa i en el criterio j.

En aras de reducir la subjetividad propia de la valoración, se emplea el método de evaluación multicriterio para cuatro mapas estándar, de acuerdo a la revisión de Buitrago (2011) y Estévez, Garmendia y García (2012), entendiéndola como la suma lineal de los criterios ponderados, expresados en cada pixel que les representa.

La cuantificación final del potencial turístico del medio natural se realiza con la ecuación 2, en la cual los criterios se suman de forma lineal con igual peso.

Ecuación 2. Potencialidad turística del medio natural.

$$r_p = [(\frac{1}{4}veg) + (\frac{1}{4}dis) + (\frac{1}{4}dalt) + (\frac{1}{4}alt)]$$

Donde:

- r_p : potencialidad turística del medio natural.
- veg ; dis ; $dalt$; alt : criterios estandarizados (con un rango común de valores entre 0-1) de valor discreto para las variables.
- veg : vegetación.
- dis : distancia a lámina de agua.
- $dalt$: diferencial de altitud (relieve).
- alt : altitud.

Dado que la información fue manejada en formato *raster* mediante el software ArcGIS, con la herramienta *weighted sum*, se realizaron las operaciones respectivas a las ecuaciones 1 y 2, de manera que el resultado de cada una se expresa en los valores de los píxeles para cuatro mapas estándares y un mapa de potencial turístico. Mediante el análisis de este último plano se eligió un sendero que presenta muy alto potencial.

Fase 2

El análisis del paisaje se realizó a partir de un enfoque visual, siguiendo los pasos expuestos por Escribano et ál. (1991, citado en Muñoz 2004) en cuatro fases, que son la introducción y análisis de los elementos del paisaje, la delimitación y caracterización de unidades visuales, los factores explicativos y el diagnóstico sobre su dinámica.

A partir de la cartografía de cuencas, relieve, hidrología, geomorfología y uso actual, y con base en los criterios de discontinuidad tomados de Álvarez (2013), se delimitaron zonas homogéneas agrupadas en pre-unidades del paisaje, que fueron cartografiadas en ArcGIS. Durante esta etapa se usó ampliamente la información de campo recolectada para definir estas zonas como unidades del paisaje —en adelante, UP—, agregando información detallada de su homogeneidad y usos no cartografiados.

Las UP se emplearon para determinar la calidad y la fragilidad visual del paisaje, dado que la calidad se relaciona con la naturalidad y diversidad de usos en una unidad, y la fragilidad se mide con respecto a su visibilidad o exposición en el paisaje. Este proceso se realizó de acuerdo a Estévez, Garmendia y García (2012) y Muñoz (2004), soportando la zonificación.

Con base en Muñoz (2004), se determina la calidad visual según la ecuación 3.

Ecuación 3. Valor de la calidad visual del factor.

$$VCVF = \sum_n (VP/n * VP)$$

Donde:

- $VCVF$: valor de la calidad visual del factor.
- VP : valor para cada uno de los puntos en terreno.
- n : número de puntos considerados.

De acuerdo a Estévez, Garmendia y García (2012), el cálculo se realizó mediante un análisis directo e indirecto del paisaje, por medio del trabajo de campo y el análisis SIG de las UP. Para el cómputo, “se considera

más importante la naturalidad y la diversidad paisajística (0,35 y 0,25) frente al resto de criterios" (Estévez, Garmendia y García 2012, 27) (ecuación 4).

Ecuación 4. Calidad del paisaje.

$$CP = (0,35 * Nat_{pai}) + (0,15 * Prox_{vs}) + (0,15 * Prox_{vi}) \\ + (0,25 * Div_{pai}) + (0,1 * C_{crom})$$

Se consideran dos tipos de fragilidad visual, la intrínseca —en adelante, FVI— que corresponde a la exposición propia de la unidad, y la adquirida —en adelante, FVA— que corresponde al incremento de fragilidad en función de los observadores. En el caso de la FVI el cálculo se realiza mediante la suma ponderada con pesos iguales para los factores que generan la visibilidad (ecuación 5).

Ecuación 5. Fragilidad visual intrínseca.

$$F.V.I. = (0,33 * Pend) + (0,33 * Exp) + (0,34 * FVI_{uso})$$

De esta manera, se asignaron valores estándar entre 1 y 5, considerando la relación de las variables de pendientes, exposición y fragilidad visual según su uso, con respecto a la visión que se tiene en campo de cada UP. Estos valores fueron introducidos en ArcGIS calificando el mapa de pendiente compleja, la descripción de campo de las UP —ubicación, iluminación, etc.— y el tipo y tamaño de cobertura vegetal.

La FVA corresponde al incremento en la fragilidad en función de los observadores, considerando los núcleos fijos de concentración de la población, así como el flujo de personas por las vías intermunicipales. Es la suma de las cuencas visuales de los "n" puntos fijos en el sendero y depende de su distancia a la zona (d), de la cuenca visual concreta (cv) y de la población turista relativa probable (p) (ecuación 6).

Ecuación 6. Fragilidad visual adquirida (FVA).

$$FVA = \sum_{obj. fijos}^n (d_i * CV * P_i)$$

Este proceso se realizó mediante el cálculo de la distancia euclíadiana, que mide la distancia en línea recta desde la fuente, estandarizando el resultado entre 1 y 5 con la herramienta *raster calculator* (ArcGIS). Se aplicó una

valoración separada de las cuencas visuales para núcleos y vías, que posteriormente fue superpuesta y unificada.

La zonificación final está compuesta por fragilidad y calidad visual, donde se realiza la suma ponderada, con factores de igual peso (0,5 frente a 0,5). El resultado orienta sobre la ubicación de actividades de alto impacto visual, zonas para la recreación pasiva y espacios que deben ser conservados con la menor transformación posible.

Con esta pauta y a partir de la información recopilada en análisis del paisaje, se procedió a seleccionar los rasgos de oportunidad interpretativa, considerando que la actividad de interpretación consiste en explicar las relaciones territoriales manteniendo la curiosidad en el individuo y estimulando a los receptores a cambiar una actitud concreta o adoptar una postura determinada (Morales 1983, citado en Coastal Resources Multi-Complex Building 2005).

Posteriormente se determinó la ubicación de las estaciones de interpretación, se identificaron sus características temáticas y actividades a desarrollar para levantar el mapa de recursos interpretativos considerando la guía de mobiliarios del DAMA (2003).

Fase 3

Para cuantificar la vulnerabilidad, la sensibilidad y la fragilidad, se califica de 0 a 9 las cualidades siguiendo la fórmula adaptada de Van Wagendonk (1986) reflejada en la ecuación 7.

Ecuación 7. Capacidad de carga del paisaje (CCP)

$$CCP = A - (B * A)$$

Dónde:

$$A = 0,01 * (\text{extensión total de la zona}) + 2 * (\text{distancia del sendero})$$

$$B = (b_1 + b_2 + b_3 + b_4) / 36$$

La máxima puntuación es 36. A saber, (b1) la singularidad relativa del área, (b2) la vulnerabilidad relativa del área, (b3) la capacidad de recuperación relativa (resiliencia), y (b4) el tiempo de recuperación o rehabilitación relativo del área de manera natural.

En el cálculo de A se considera un factor estándar de 0,01 personas para el área y 2 para la distancia del sendero. Para el cálculo de B, se sigue el proceso de cálculo adaptado de Van Wagendonk (1986), que consiste en la cuantificación de la capacidad de carga para

determinar las relaciones de vulnerabilidad, sensibilidad y fragilidad propias de la interrelación entre los modelados del paisaje.

Considerando el área (%) de cada unidad, se otorga un porcentaje de cobertura a los modelados por tramo del sendero, equivalente a un peso ponderado que se aplica a los respectivos valores de vulnerabilidad, fragilidad y sensibilidad de acuerdo a la ecuación 8.

Ecuación 8.

$$\begin{aligned} b_2^{\wedge} b_3^{\wedge} b_4 &= \text{Modelado 1 (A)} + \text{Modelado 2 (B)} \\ &+ \text{Modelado 3 (C)} + \text{Modelado 4 (D)} \\ b_2 b_3 b_4 &= (\text{Valor A} * \text{Peso A}) + (\text{Valor B} * \text{Peso B}) \\ &+ (\text{Valor C} * \text{Peso C}) + (\text{Valor D} * \text{Peso D}) \end{aligned}$$

El cálculo de la capacidad de carga turística —en adelante, CCT— basada en Cifuentes (1992) y Cifuentes et ál. (1999), donde se valora la capacidad de carga física —en adelante, CCF— para hallar la capacidad de carga real —en adelante, CCR—, se realizó considerando la cuantificación objetiva de la intensidad de uso para la CCT, de acuerdo a la conceptualización descrita por Burton (1975, citado en Marçal 2011, 387-388), mediante los factores de corrección que se indican a continuación:

- f Factor social (FCSOC): el cual se encarga de limitar la afluencia de turistas en el aspecto de la comodidad y calidad de la experiencia.
- f Factor de clima (FCCLI): factor límite en el número de visitas para días consecutivos de clima frío y húmedo. Según la capacidad física de acogida en sitios temperados y la afectación del terreno en el sendero.
- f Factor de erodabilidad (FCERO): sobre el número de visitas y la susceptibilidad que el terreno tiene para la erosión.
- f Factor de accesibilidad (FCACC): condiciones en las cuales se encuentran aspectos de inclinación y dificultad del terreno.

Resultados

Se elaboraron cuatro mapas estandarizados de acuerdo a la metodología expuesta, donde se determinaron los factores principales que evalúan la configuración territorial de acuerdo a su relevancia y percepción de atracción para el turismo, expresados en la tabla 1, donde se especifican los criterios geográficos o mapas base, el tipo de variable, la ponderación y el peso estándar según su relevancia relativa.

Tabla 1. Variables utilizadas en el cálculo del índice de potencialidad turística

Mapa	Criterios geográficos	Tipo de variable	Tipo de ajuste	Peso estándar
Cobertura potencial estándar	Uso actual y cobertura	Cualitativo	Ponderación	0,7
	Zonas de vida	Cualitativo	Ponderación	0,3
Hidrología potencial estándar	Distancia cuerpos de agua	Continua	Dist. Euclidiana	0,7
	Hidrogeología	Cualitativo	Ponderación	0,3
Relieve potencial estándar	Pendiente compleja	Continua	Lineal	0,33
	Topografía	Continua	Lineal	0,33
	Geomorfología	Cualitativo	Ponderación	0,34
Socio-Ambiental potencial estándar	Zonificación de la reserva	Cualitativo	Ponderación	0,33
	Riesgo (incendio)	Continua	Lineal	0,33
	Senderos transitables	Mixto	Pond. - D. Eucl.	0,34

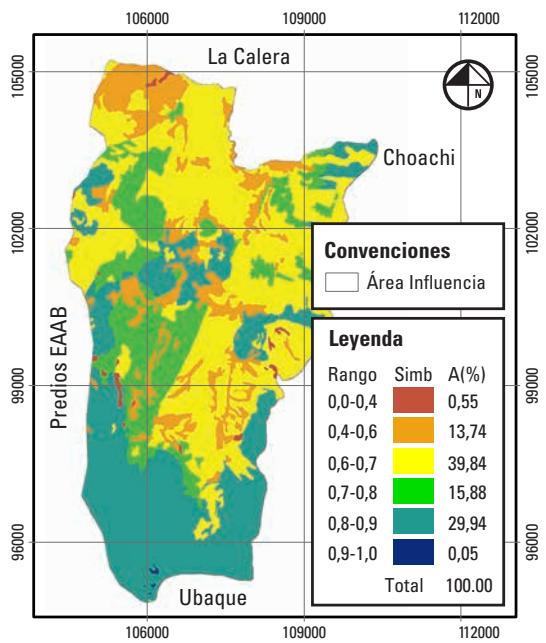


Figura 3. Mapa potencial de cobertura estándar.
Fuente: García y Mahecha 2015, 50.

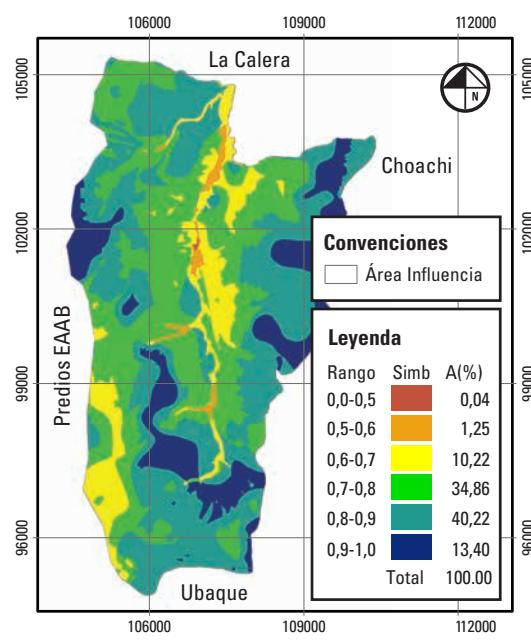


Figura 5. Mapa potencial de relieve estándar.
Fuente: García y Mahecha 2015, 52.

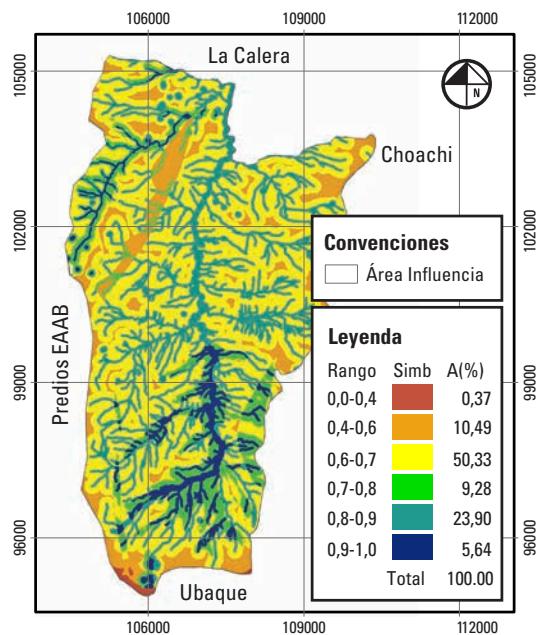


Figura 4. Mapa potencial de hidrología estándar.
Fuente: García y Mahecha 2015, 51.

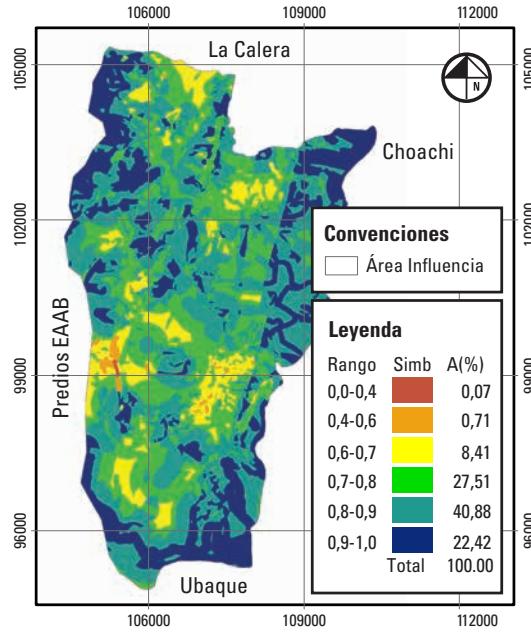


Figura 6. Mapa socio-ambiental potencial estándar.
Fuente: García y Mahecha 2015, 53.

En la figura 3, se observan las zonas más conservadas, principalmente en la zona sur, y que presentan la valoración más alta. En la figura 4 se identifican los cuerpos de agua de acuerdo a la distancia entre estos y el observador; las

mayores valoraciones se encontraron al sur y al noroccidente. El potencial del relieve (figura 5) es mayor con menores pendientes y cotas altas o miradores. En la figura 6 sobresalen las zonas de conservación donde cruzan los senderos.

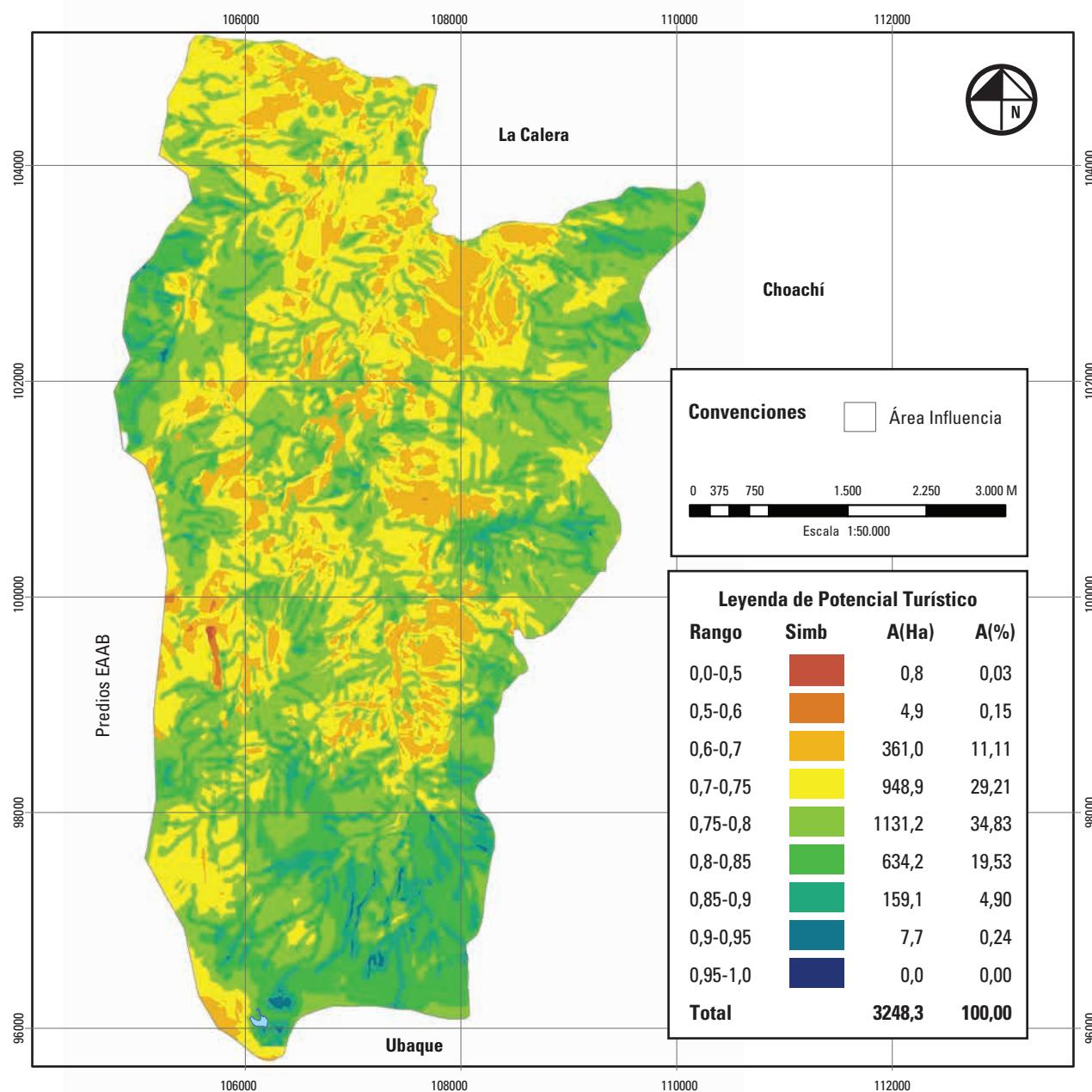


Figura 7. Mapa de potencial turístico.

Fuente: García y Mahecha 2015, 54.

Sumando los criterios estandarizados de los anteriores mapas según la ecuación 2, se generó el mapa de potencialidad turística (figura 7), obteniendo una valoración mínima de 0,47 en la zona de minería abandonada y una máxima de 0,94 al sur, en la laguna Teusacá. El alto potencial del territorio al sur y al oriente se debe a la belleza, atractivo y visibilidad del paisaje, como por ejemplo en la laguna

donde se conservan los valores naturales; por otra parte, la minería representa un deterioro paisajístico muy visible.

La selección del sendero visible en la figura 8 se basó en la conexión de las zonas con mayor potencial y la continuidad de las rutas turísticas planteadas con anterioridad al proyecto, excluyendo la Reserva de Matarredonda, cuyo manejo es independiente.

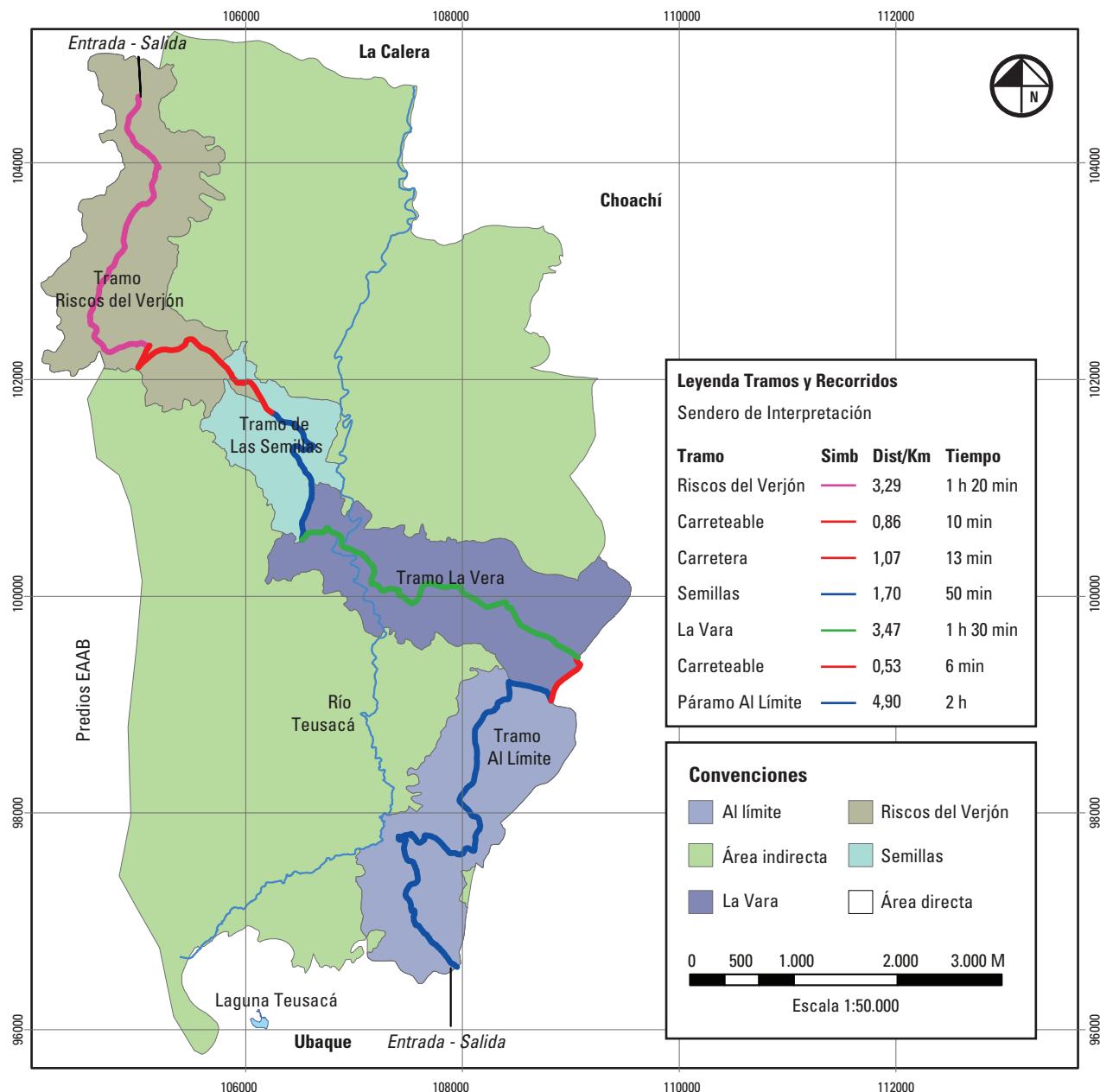


Figura 8. Mapa de áreas de influencia.
Fuente: García y Mahecha 2015, 29.

Se consideraron tres aspectos de especial interés para el recorrido: 1) los fuertes rasgos geomorfológicos que se presentan en el sector noroccidental, 2) las fincas agroecológicas junto al paisaje del río Teusacá, y 3) un área natural de cobertura herbazal paramuna al extremo oriental. El resultado para el sendero elegido es un recorrido que atraviesa la vereda Verjón Bajo de oriente a occidente, incluyendo un trecho en la vía principal como conexión entre tramos.

Zonificación ambiental

Se trabajó el mapa de pre-unidades del paisaje a escala 1:25.000, agrupando las características visuales homogéneas y realizando el diseño de inventario de campo. Se determinó la cartografía de las UP definitivas (figura 9) relacionando el trabajo de campo con apoyo en la imagen satelital de Google Earth. Posteriormente se hizo la respectiva caracterización de las UP.

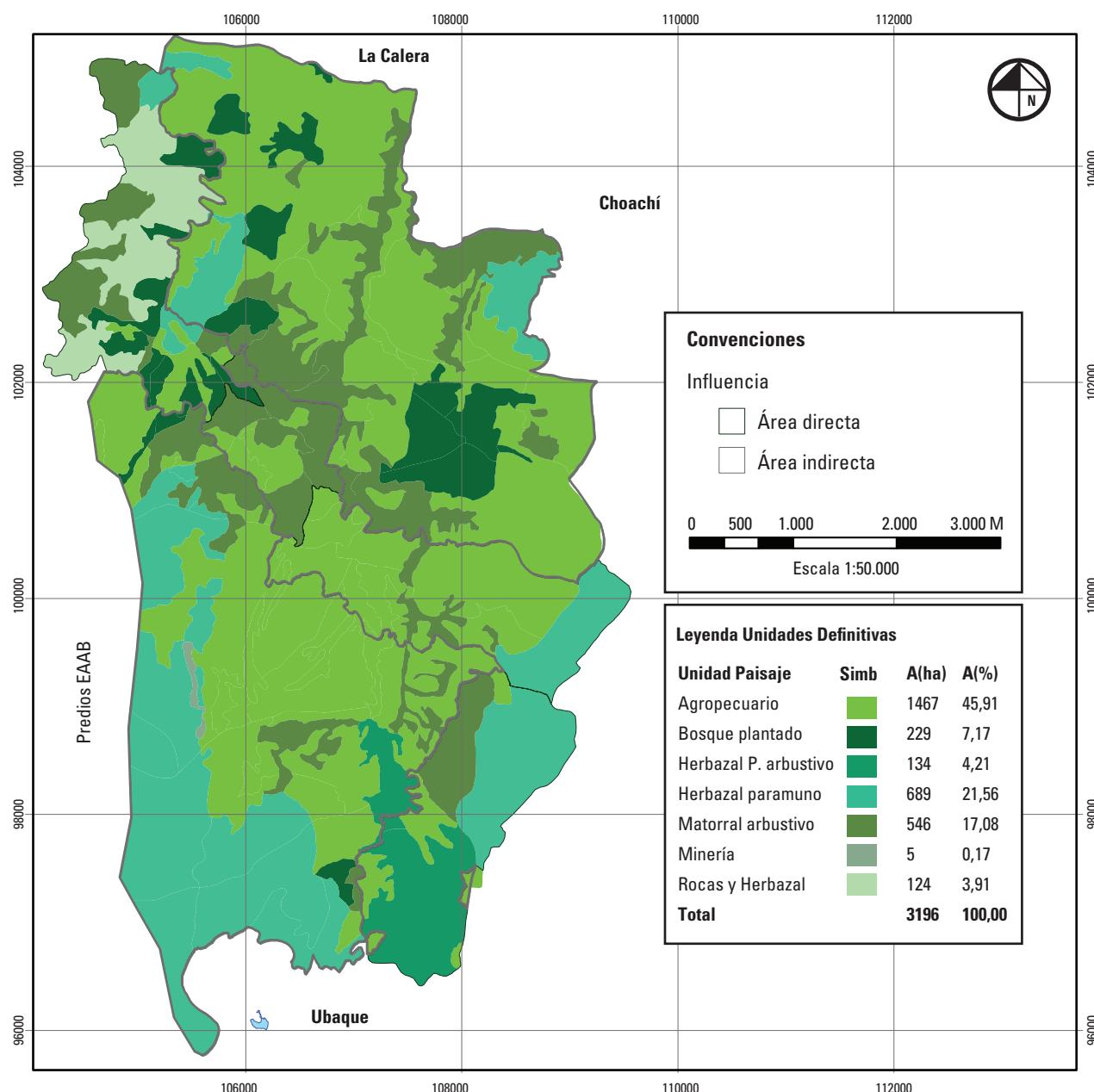


Figura 9. Mapa de unidades del paisaje.

Fuente: García y Mahecha 2015, 59.

La calidad visual del paisaje mostrada en la figura 10, se determinó valorando entre 1 y 5 los criterios de las unidades del paisaje considerados en la ecuación 3 mediante el software ArcGIS. Se tomó en cuenta la distancia a zonas de alto y bajo valor mediante un *buffer* cada 50 m hasta los 200 m, y se elaboró un mapa de diversidad de usos mediante una cuadricula a partir de los datos de uso del suelo.

El mapa de fragilidad visual presentado en la figura 11 determinó las áreas más expuestas o visibles, evaluando en campo las UP. La fragilidad visual intrínseca (figura 12) se evaluó de acuerdo a las características de su cobertura vegetal; las áreas abiertas —pastos y zonas de cultivo— presentan una mayor fragilidad. La fragilidad adquirida (figura 13) se midió estimando la cuenca visual de vías y puntos fijos.

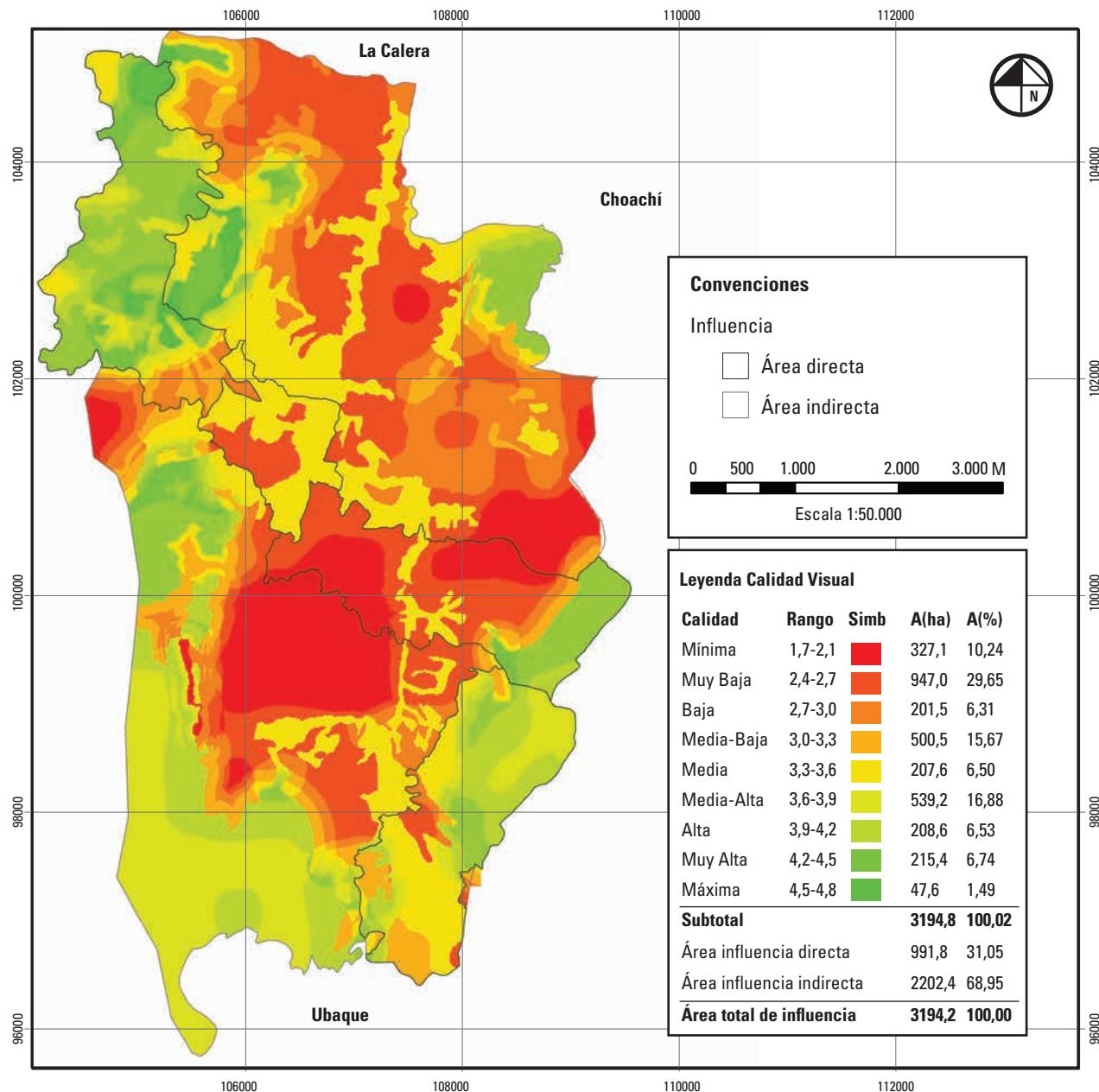


Figura 10. Mapa de calidad visual.

Fuente: García y Mahecha 2015, 70.

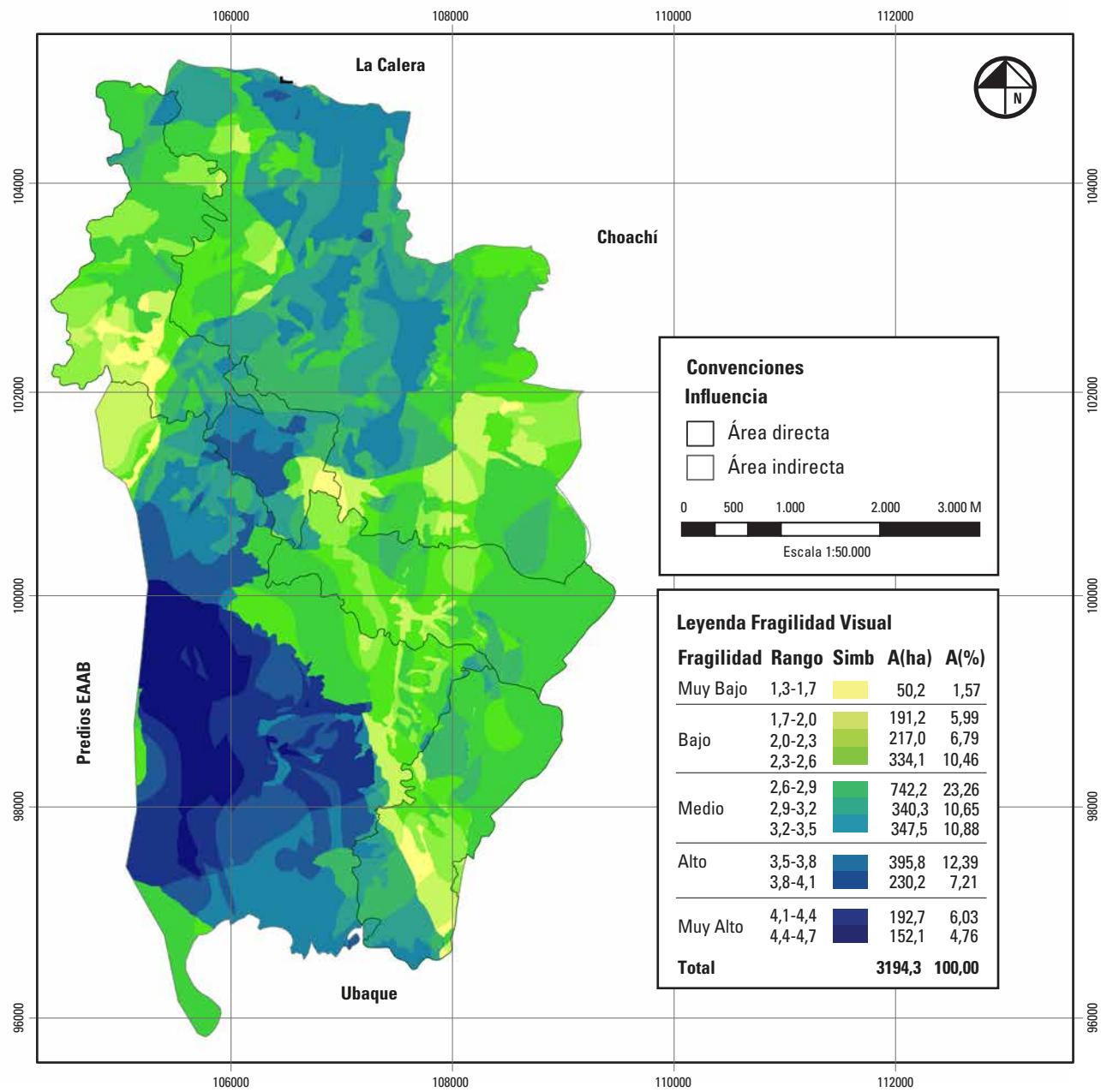


Figura 11. Mapa de fragilidad visual.

Fuente: García y Mahecha 2015, 71.

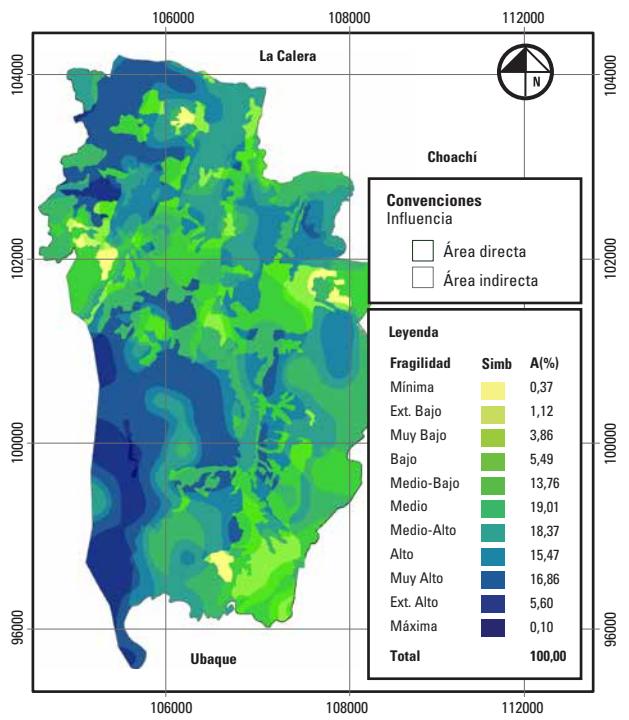


Figura 12. Fragilidad visual intrínseca.

Fuente: García y Mahecha 2015, 71.

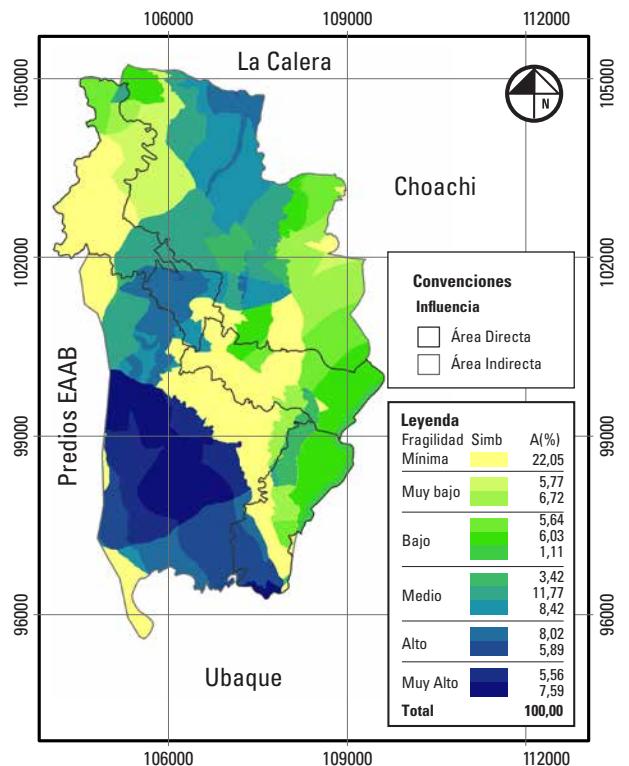


Figura 13. Fragilidad visual adquirida.

Fuente: García y Mahecha 2015, 71.

Se presenta una alta fragilidad en la zona occidental del área de estudio que es máxima en las áreas con vegetación herbazal de páramo con bajo porte, en especial en las inmediaciones de la vía a Choachí debido a la alta visibilidad. En campo esto se comprueba de una manera fácil, pues basta con ubicar la cantera que se encuentra en el km 11 desde múltiples puntos, representando un gran deterioro del paisaje.

Este último paso del análisis se aborda mediante la suma promedio de los valores estándar de calidad visual y fragilidad visual, donde se encuentra que para los mayores valores en ambos aspectos deben fortalecerse las acciones de conservación, y en la medida en que estos son menores se hace oportuno el desarrollo de la actividad turística e incluso el fomento de actividades con mayor impacto visual (figura 14).

Según Van Wagendonk (1986), el diagnóstico que se realiza de los modelados del paisaje constituye la base para la modificación del cálculo de capacidad de carga. Dichos modelados se explican a partir de su origen glacial y volcánico, de manera que en el estrato superior el modelado estructural eólico presenta rasgos de la sucesión de estos que se han conformado a través del tiempo. Se puede observar en la figura 15 la conformación de valles que han sucedido el deshielo y la conformación de los principales ríos del territorio, modelando las laderas de las montañas en forma de 'V'.

Cabe destacar la fuerte relación entre los modelados, iniciando por los ubicados en los estratos superiores, que aportan gran cantidad de nutrientes y sedimentos a los inferiores por medio de factores ambientales que los transportan. Adicionalmente, la influencia del ser humano ha alterado en gran manera la cobertura del suelo y su capacidad de regeneración natural.

Una de las unidades más representativas en su carácter natural es el "herbazal paramuno", el cual se establece sobre un suelo alóctono, conformado por el aporte de material particulado y cenizas del volcán, de manera que su modelado corresponde al estructural eólico volcánico, sucediendo modelados glaciares y periglaciares, que se retiraron con el calentamiento de la superficie. Este paisaje es sustento de los inferiores, como el matorral, el bosque plantado y las lagunas, en relación directa con la escorrentía superficial y la recarga de acuíferos. La influencia que tiene la dinámica social y cultural que envuelve la unidad agropecuaria, en su relacionamiento con las mencionadas anteriormente, condiciona la cobertura vegetal de estas unidades de forma significativa.

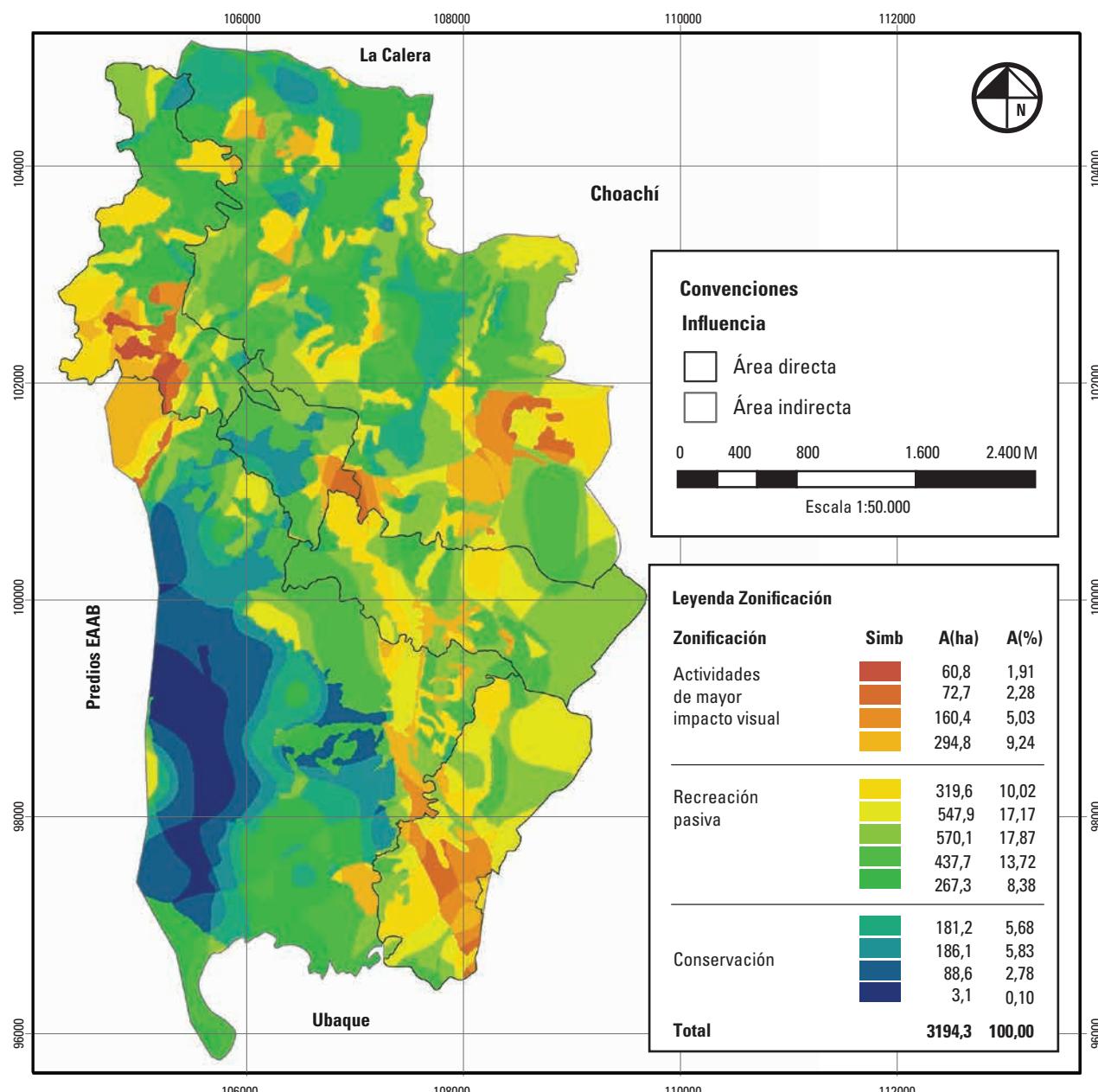


Figura 14. Mapa de zonificación del paisaje.

Fuente: García y Mahecha 2015, 72.

La interpretación ambiental se desarrolló para el sendero subdividiéndolo en cuatro tramos, dados los diversos temas que se pueden abordar en cada uno y la distancia que tienen los recorridos. En el diseño se incluye el nombre para cada tramo, el tipo de usuarios al que está dirigido, el tipo de trazado (lineal), la longitud y los tiempos de recorrido (tabla 2) de acuerdo a las actividades y rutas que pueden ofertarse.

Se seleccionaron y ubicaron cinco estaciones de interpretación por tramo —exceptuando a La Vara, con cuatro— de acuerdo al paisaje analizado. En cada punto se especificó el propósito y las particularidades principales para lograr una descripción temática detallada, que incluyó la descripción, la ubicación, el atractivo y el tema a tratar en cada punto.

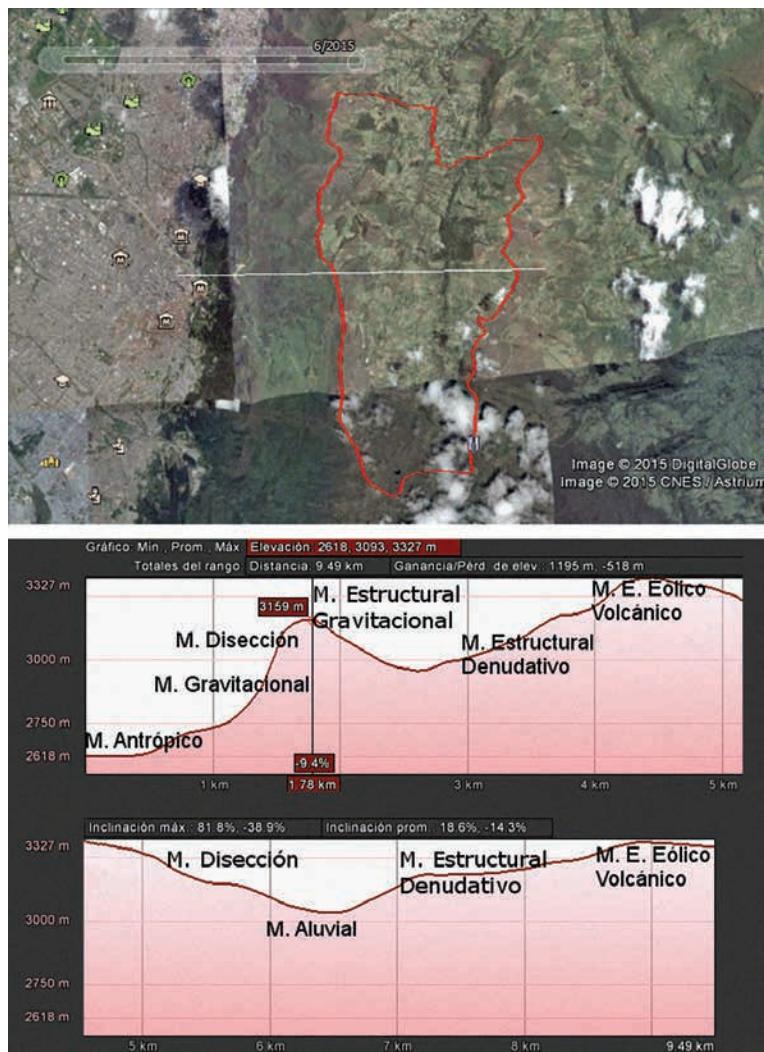


Figura 15. Perfil de modelados para la cuenca de Occidente a Oriente (w-e).
Datos: Digital Globe 2015.

Tabla 2. Tiempos de recorrido y longitud del sendero

Sendero interpretación			
Tramo	Distancia/Km	Velocidad	Tiempo
Riscos del Verjón	3,29	1,5 km/h	3,19 hrs
Carreteable	0,86	5 km/h	10 minutos
Carretera	1,07	5 km/h	13 minutos
Semillas	1,70	1 km/h	2,95 hrs
La Vara	3,47	1,5 km/h	3,11 hrs
Carreteable	0,53	5 km/h	6 minutos
Páramo al Límite	4,90	1,5 km/h	3,76 hrs

Se propusieron actividades acordes a la oferta de cada ruta, considerando la zonificación del paisaje, el perfil de cada visitante, el tiempo disponible para el recorrido y las condiciones ambientales y operacionales para la visita. Considerando la longitud del sendero, se profundizó la temática de cada tramo para que estos se puedan recorrer de manera independiente, según el interés del visitante.

Se elaboró un plano (figura 16) con la locación de actividades y servicios de acuerdo a la definición de las estaciones, donde se definen los espacios óptimos para cada actividad acorde al libreto temático, de manera que se permita una planificación completa y detallada para la adecuada implementación del proyecto.

Por otra parte, se determinó la ubicación de una zona administrativa y varios puntos de descanso a lo largo de recorrido para disminuir cargas e impactos ambientales sobre el ecosistema.

Además, se propusieron varios medios interpretativos, donde el principal consiste en el recorrido guiado con el

acompañamiento de un guía local capacitado, de tal modo que hay una relación con el visitante fortaleciendo la participación local, además de permitir una interpretación más clara y la resolución de inquietudes. Se recomienda la instalación de señalización pertinente y la utilización de folletos didácticos elaborados por los autores.

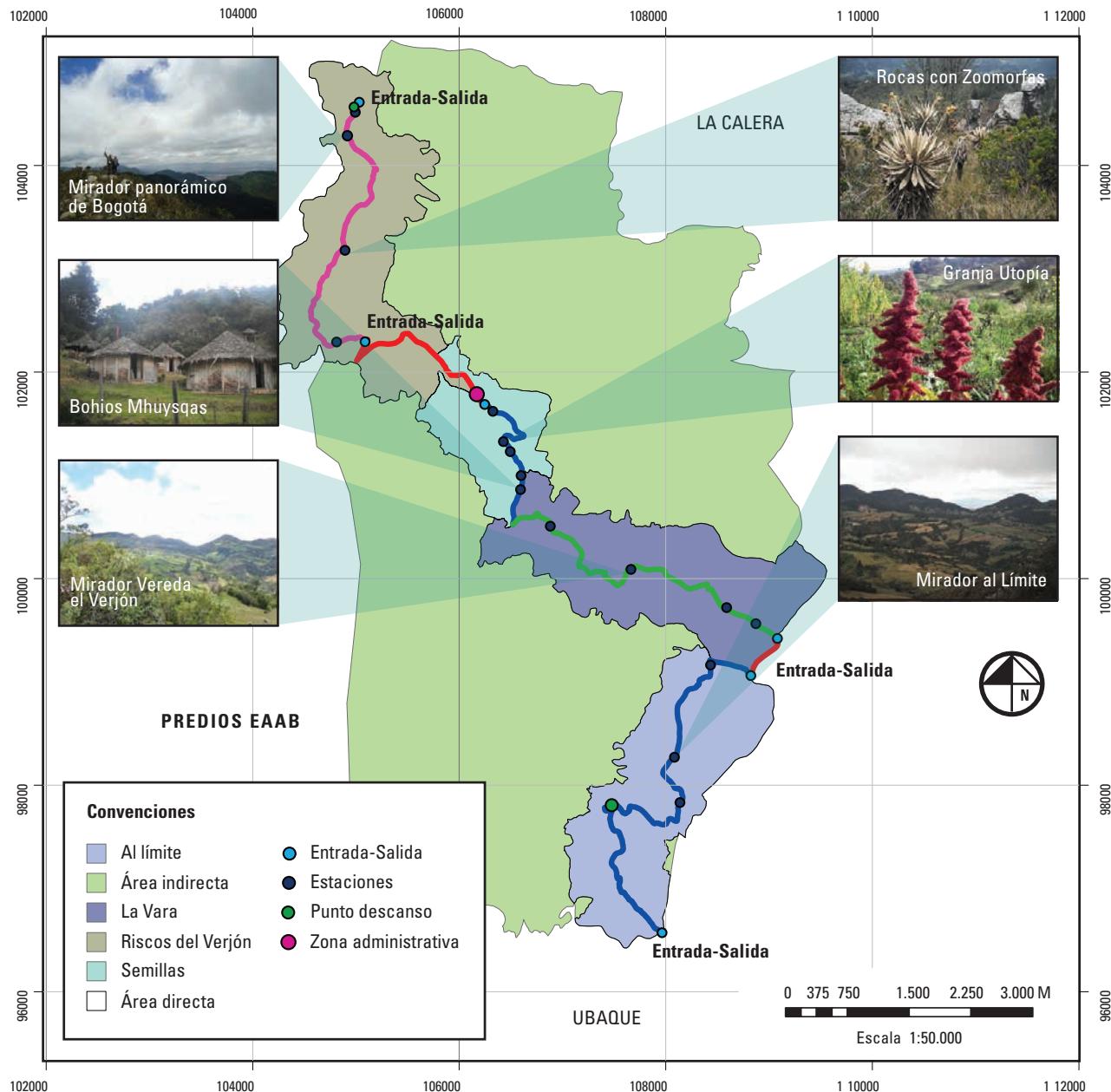


Figura 16. Mapa de localización de actividades y servicios.

Fuente: García y Mahecha 2015, 89.

Identificación y evaluación de cargas e impactos

El cálculo de la capacidad de carga turística basada en Cifuentes (1992) y Cifuentes et ál. (1999) para cada tramo se estableció siguiendo los criterios de flujo de visitantes, considerando que el recorrido se puede realizar en ambos sentidos, y bajo el supuesto de que una persona requiere como mínimo 1 m² para moverse libremente y un horario de visita 8 horas; además, se supone como área abierta en todos los tramos.

Su cálculo se inició mediante la capacidad de carga física, que expresa la cantidad máxima de personas que hipotéticamente podrían visitar y recorrer en un día el sendero. Solo en la medida en que se consideraron los factores de corrección, esta tomó coherencia puesto que la capacidad turística real disminuye más de un 95% las visitas diarias, reduciéndose a la mitad por la capacidad de manejo inicial de la actividad.

Los datos obtenidos con el procedimiento se resumen en la tabla 3, que permite una lectura concreta de cada uno de los parámetros considerados para dar una mayor compresión sobre los resultados.

Se determinó que la cantidad máxima de personas que podrían soportar los tramos con un manejo óptimo es de 23, 25, 14 y 17 personas por día y, dada la

capacidad de manejo calculada, esta se reduce a 12,13, 8 y 9 respectivamente. El flujo de visitantes anuales que se pueden soportar efectivamente por tramo oscila entre 1.136 y 1.752.

Estos resultados muestran que los tramos con mayores limitantes turísticos son La Vara y Al Límite. La precipitación y la erodabilidad son los principales limitantes; en La Vara también se consideró el factor de anegamiento, que se debe al proceso de erosión en un tramo corto por estancamiento de agua.

Con miras a determinar la CCP para cada modelado del paisaje, se evaluó su situación dentro del ciclo geográfico en función de sus relaciones de sustento y dependencia. Previamente a la cuantificación de la capacidad de carga se determinaron las relaciones de vulnerabilidad, sensibilidad y fragilidad propias de la interrelación entre los modelados del paisaje, su análisis se muestra en la tabla 4.

Siguiendo el proceso de cálculo adaptado de Van Wagtendonk (1986), se aplicó una valoración estándar entre 0 y 9, considerando puntos máximos y mínimos de referencia y de acuerdo al proceso anterior de identificación de las relaciones del paisaje. Sus resultados se muestran en las tablas 5 y 6.

Tabla 3. Resumen de la determinación de la capacidad de carga turística

Variables	Riscos Verjón	Semillas	La Vara	Al Límite
Tiempo de visita	3,19 h	2,95 h	3,11 h	3,76 h
Coeficiente de rotación CR o NV visitas/día/visitante	2,50	2,71	2,57	2,12
Física (CCF) visitas/día	1.316	627	1.350	2.311
Factores de corrección				
F. Social (FCSoc)	0,23	0,23	0,22	0,31
F. Precipitación (PCpre)	0,63	0,63	0,42	0,42
F. Brillo solar (FCSol)	0,76	0,84	0,72	0,67
F. Erodabilidad (FCero)	0,46	0,67	0,38	0,49
F. Accesibilidad (FCacc)	0,75	0,50	0,50	0,55
F. Vegetación (FCveget)	0,46	-----	-----	0,31
F. Anegamiento (FCane)	----	-----	0,84	-----
Capacidad de Carga Turística				
Real (CCR) visitas/día	23	25	14	17
C. de manejo (CM)	53,42%	53,42%	53,42%	53,42%
Capacidad de carga efectiva (CCE) v/día	12	13	8	9
Visitantes/año	1.752	1.751	1.136	1.550

Tabla 4. Relación de vulnerabilidad, sensibilidad y fragilidad de los modelados

Modelados	Vulnerabilidad	Sensibilidad y fragilidad
Estructural eólico	Generan afectación sobre él: modelado antrópico y los procesos sísmicos endógenos.	Alta capacidad de resiliencia, por condiciones climáticas (predomina la paramización). La fragilidad es alta por el crecimiento lento de los individuos (1 cm/año).
Estructural (gravitación- denudativo)	Se presentan múltiples amenazas como la pérdida de cobertura vegetal, fenómenos de remoción en masa y erosión.	Procesos de recuperación en las zonas del bosque alto andino y páramo. Con fragilidad media dado el tiempo prolongado de estos procesos.
Aluvial	Modelado del paisaje más vulnerable, con amenazas como: saturación agua-suelo, erosión, flujo terroso y arrastre de sedimento.	Sensibilidad alta: recibe sedimentos con nutrientes y minerales. La intervención del hombre limita su resiliencia presentando fragilidad moderada.
Lacustre (lacustre y antrópico L.)	La vulnerabilidad varía de moderada a alta, debido a los sedimentos que provienen de los modelados en estratos superiores.	Sensibilidad baja: acumula y concentra sedimentos que no se descomponen fácilmente, ocasionando que la capacidad de restauración (frag.) sea baja.
Disección - Estructural	Presenta amenazas de tres tipos, las provenientes del volcánico, antrópico y estructural eólico v., donde el principal factor que puede ser afectado es el suelo.	La afectación a los suelos dificultaría severamente los procesos de regeneración, debido a lo cual su resiliencia es baja. Su fragilidad es alta especialmente ante procesos erosivos.
Antrópico	Incidencia de Amenazas como los FRM e incendios forestales, en el Distrito Capital es alta por mal manejo del ser humano.	La capacidad antrópica para realizar construcciones y adecuaciones en este modelado incide en que tenga una muy alta resiliencia y baja fragilidad.

Tabla 5. Relación del cálculo de B para cada tramo

Tramo	B1 Singularidad	B2 Vulnerabilidad	B3 Sensibilidad	B4 Fragilidad	Total B (suma / 36)
Riscos del Verjón	7,00	5,30	5,75	6,55	0,68
Ruta de las Semillas	4,00	4,50	5,00	5,00	0,51
Tramo La Vara	2,00	6,35	4,90	5,70	0,53
Sendero Al Límite	8,00	4,80	4,81	6,35	0,67

Tabla 6. Relación del cálculo de A y la capacidad de carga (CCP) para cada tramo

Tramo	Total de A	Cap. de carga del paisaje	Extensión /Ha (área inf. directa)	Distancia tramo /km
Riscos del Verjón	16,50	5	313,09	3,29
Ruta de las Semillas	13,32	7	111,67	1,70
Tramo La Vara	16,86	8	288,12	3,47
Sendero Al Límite	19,72	7	279,01	4,90
Total			991,89	13,36

Se observa un limitante alto por las características naturales del paisaje, siendo la mayor capacidad de carga para el tramo La Vara, con un máximo de ocho personas por recorrido y la menor para Riscos del Verjón con solo cinco personas.

En resumen, se identifica que ambos métodos consideran la extensión de los tramos como parte fundamental de su cálculo, con la diferencia de que la metodología desarrollada por Cifuentes tiene mayor consideración de aspectos sociales y turísticos, mientras que para Van Wagtendonk este lugar lo asume la extensión total del área.

En los resultados expuestos en la tabla 7 para las capacidades de carga turística (CCE) y del paisaje (CCP), se observa que los valores son iguales en el caso del tramo La Vara y que se acercan en el de Al Límite, mientras que para los dos tramos restantes la diferencia es más amplia. Debe tomarse en consideración que el método del paisaje integra la extensión de cada tramo por un factor ($fc=2$), referido al número de personas por kilómetro del tramo (ecuación 9).

Para computar el resultado y dar un concepto definitivo sobre la CCP, se realizó un ejercicio en el que se recalcula el factor (fc) de acuerdo a la capacidad de carga turística efectiva (tabla 8).

Ecuación 9

$$fc(\text{personas}/\text{km}) = \text{Carga turística(CCE)} / \text{Longitud del tramo(km)}$$

Ejemplo: Ruta de las Semillas = $13 / 1,7 \approx 8$ personas / km

Tabla 7. Resultados del cálculo de capacidad de carga turística y del paisaje

Tramo	Distancia tramo / km	Cap. de carga t. real (CCR)	Cap. de manejo (CM)	Cap. de carga t. efectiva (CCE)	Cap. de carga del paisaje (CCP)
Riscos Verjón	3,29	23	53,4 %	12	5
Semillas	1,70	25	53,4 %	13	7
La Vara	3,47	14	53,4 %	8	8
Al Límite	4,90	17	53,4 %	9	7

Tabla 8. Ejercicio comparativo: relación del cálculo de la CCP alterna

Tramo	Factor (fc) pers./km	Distancia tramo /km	Carga paisaje alterna (ccp. alt)
Riscos del Verjón	4	3,29	7
Ruta de Semillas	8	1,70	11
Tramo La Vara	2	3,47	8
Sendero Al Límite	2	4,90	7

Se observó coherencia en el resultado, como se puede observar en la figura 17, donde se indica que la capacidad de carga para el tramo Riscos del Verjón debe ser ajustada en función de la susceptibilidad del paisaje, mientras que para el tramo de las Semillas puede ser permitido un mayor flujo de turistas por su capacidad de acogida alta en un recorrido corto. Además se observa una variación mínima para los tramos Al Límite y La Vara.

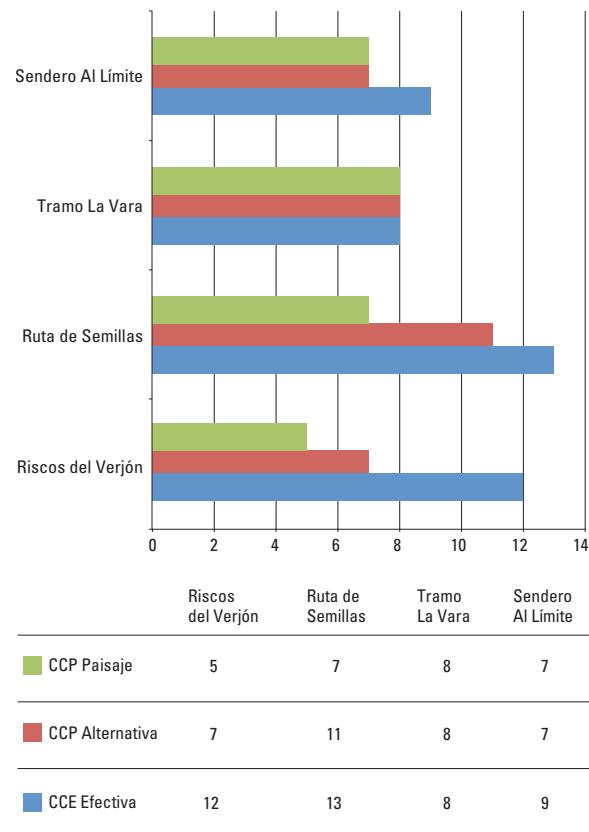


Figura 17. Relación de la CCP con los valores previos: resultado del ejercicio.

Esta comparación de las capacidades de carga evaluadas muestra que la cantidad de visitantes máximo es de siete personas para Riscos del Verjón, once para el tramo Semillas, ocho para La Vara y, finalmente, siete para Al Límite. Este número se incrementaría en la medida en que la capacidad de manejo (53%) aumente.

Identificación y evaluación de impactos ambientales

La cualificación y cuantificación de los impactos de acuerdo a lo expuesto por Conesa (2003), relaciona la matriz de importancia que evalúa las variables individualmente para cada impacto. Se empleó la ecuación 10, donde se establecen las variables para el cálculo de la importancia, dando más peso relativo a la intensidad y la extensión.

Ecuación 10. Importancia del impacto (I)

$$I = (\pm) * (3I_1 + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Mc)$$

La valoración cuantitativa se soporta en la determinación de la magnitud con una puntuación estándar entre 1 y 10 unidades, relacionando las actividades con los factores ambientales de cada componente.

Se determinó la importancia por actividad para las etapas de planeación, emplazamiento, instalación, construcción, montaje, operación y por último de seguimiento y monitoreo, como se muestra en la tabla 9 (fragmento). Su resultado se mide en unidades UIP que, según sus etapas, tienen un impacto positivo y uno negativo, en la figura 18 se observa la puntuación UIP para cada actividad del proyecto.

Se obtuvo un valor positivo total ponderado de 1.116,6 unid. (548 biosférico; 568 antrópico), contrapuesto con 1.686,9 unidades negativas (1.198 biosférico; 489 antrópico) para un impacto total negativo ponderado en (-) 570,3 u. Sobresale la afectación a los factores del paisaje y edafológicos que corresponden a las columnas más sobresalientes de la parte izquierda de la figura 18, mientras que en el lado opuesto los elementos seguridad industrial del factor social y el uso del territorio en el factor cultural reciben los mayores impactos. En el polo opuesto, el mayor beneficio (columna azul) está en la generación de nuevos empleos y en el rescate de tradiciones y costumbres.

Se evaluaron 23 actividades, las que producen los efectos positivos más relevantes son: las medidas para

evitar sobreuso por condiciones no aptas, obras para el drenaje de agua y control de la erosión y el Contacto con la comunidad y organizaciones estatales, columna azul de empleo en la figura 18.

Las actividades que producen los efectos más relevantes con incidencia negativa son: desmonte, roce y adecuación de áreas, retiro de árboles, movilización de equipos personal y maquinarias, tránsito de personas y animales.

A partir de esta base se formularon las medidas, indicadores y la gestión de impactos que, de ser aplicados correctamente, sientan las bases para la implementación, ejecución y seguimiento de un proyecto como el planteado.

Conclusiones

Se determinó que la zona de estudio tiene un alto valor turístico, donde un 59,5% del territorio obtuvo una valoración superior a 0,75. Esto se debe principalmente a las condiciones naturales en las que se encuentra gran parte del territorio; las zonas con mayor conservación y, por tanto, mayor valoración están especialmente al sur y al oriente.

También se encuentran hitos con alta potencialidad turística, como es el caso de la zona noroccidental, que presenta una vegetación nativa de bajo porte en un sector donde la roca fue descubierta por los procesos de sucesión glaciar. También se resalta la importancia de las quebradas y fuentes de agua, así como el cuidado de la vegetación natural en el paisaje campesino, en especial con la agricultura ecológica.

Dentro de las unidades del paisaje identificadas, se determinó el papel clave que tiene la unidad herbazal paramuno, en la que se desarrolla un gran porcentaje de los recorridos, aproximadamente el 58%, con una distancia de 8 km del total de 13,36 km. De acuerdo al diagnóstico del paisaje hay una amplia variedad temática para la interpretación ambiental; también se encuentran espacios óptimos para la ubicación de las estaciones de interpretación y las actividades que se muestran en la figura 16.

La capacidad de carga del sendero es apropiada para el manejo de pequeños grupos que pueden ser de entre siete y once personas según el tramo, de manera que se asegura el sostenimiento en el tiempo y los aspectos positivos esperados del turismo mientras se sigan las medidas de manejo formuladas.

Tabla 9. Matriz causa efecto (fragmento)

Factores	Elementos	UPI	Etapa de montaje		Etapa de operación - Sendero de interpretación ambiental			
			Montaje		Tránsito de personas (caminar, hablar, ruido, presencia)	Áreas para el descanso de personas	Zonas de alimentación y manejo de residuos	Uso de servicios higiénicos
Importancia			-32	-28	-56	-36	-33	-32
Material geológico	30	-224	-140	-168	-108	-66	-64	-54
Relieve y características topográficas	30	-160	-140	-280	-144	-66	-64	-324
Espacios abiertos	70	-128	-140	-336	-216	-132	-64	-324
Vistas panorámicas y paisajes	60	-128	-56	-280	-72	-66	-64	-216
Parámetros atmosféricos	20	-128	-56	-168	-36	-33	-32	-324
Evapotranspiración	15	-64	-28	-168	-72	-66	-32	-216
Calidad del aire	15	-96	-56	-224	-108	-132	-64	-432
Suelos	30	-96	-112	-336	-216	-132	-64	-432
Erosión	35	-128	-112	-336	-144	-132	-64	-432
Compactación	35	-128	-168	-448	-216	-198	-128	-540
Variación del caudal	30	-64	-56	-224	-144	-132	-256	-216
Calidad del agua	20	-32	-28	-112	-72	-198	-256	-216
Aguas Subterráneas	20	-32	-28	-56	-108	-99	-192	-108
Arbórea y arbustiva	20	-64	-28	-56	-72	-33	-32	-54
Corredores ecológicos	20	-32	-28	-112	-36	-33	-32	-54
Recursos Hidrobiológicos	10	-128	-28	-168	-108	-33	-32	-54
Aves	20	-96	-84	-168	-72	-66	-32	-162
Pequeños mamíferos	20	-128	-84	-168	-72	-66	-32	-216
Insectos y mesofauna	10	-64	-28	-112	-36	-99	-64	-162
Macro invertebrados bentónicos	10	-32	-28	-56	-36	-66	-96	-54
Afectación a otros modelados paisaje	40	-96	-112	-56	-72	-66	-128	-162
Incendio	40	-32	-84	-56	-180	-99	-32	-54

Nota: por cuestiones prácticas no se muestran las columnas de impacto total y ponderado que se analizan más adelante.

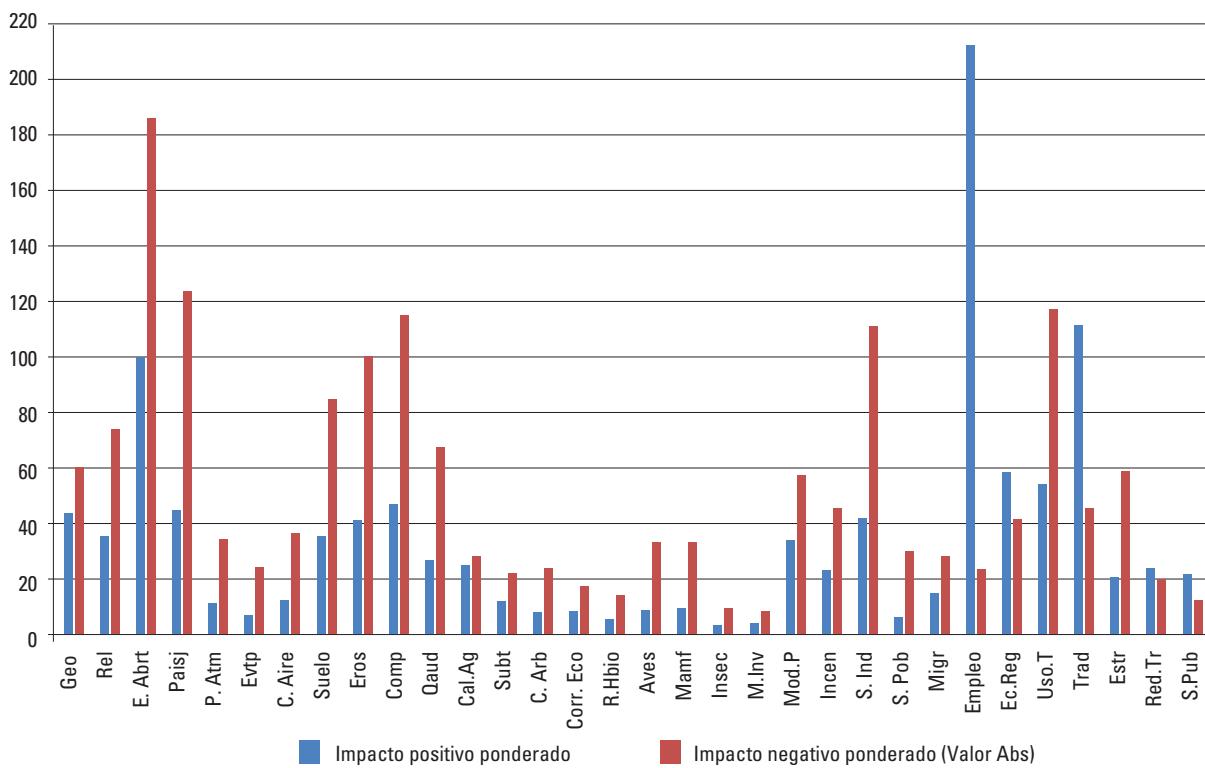


Figura 18. Total de impacto ponderado para la matriz causa y efecto, según su naturaleza.

La valoración cualitativa y cuantitativa de impactos ambientales permitió establecer una base adecuada respecto a las etapas del proyecto, además de ser concreta a las actividades, para establecer las medidas de manejo que definen los criterios adicionales a seguir para la conservación de las áreas naturales aprovechadas con la actividad. Se resalta la importancia de la prevención, donde el seguimiento y monitoreo de las actividades juega un rol principal para la conservación de las áreas naturales.

Como puede analizarse con la valoración de impactos y a partir de la definición de las actividades y servicios que determinan las necesidades físicas del proyecto, tales como la adecuación de un área de servicios y la puesta en funcionamiento de las diversas estaciones de interpretación, el proyecto propuesto pretende que las modificaciones del paisaje y los sistemas naturales sean mínimos, dando un uso adecuado a los senderos ya existentes por medio de la demarcación de una ruta detallada, planificada y que tenga un manejo sostenible. En consecuencia con todo lo anterior, se da un concepto viable para el desarrollo de la actividad turística con las consideraciones expuestas.

Referencias

- Álvarez, Rubén. 2013. "Metodología para la caracterización y diferenciación de las unidades de paisaje de un espacio de montaña: las sierras de Béjar y Candelario." *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* 62:101-127. <http://www.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/1571/1491>.
- Bien, Amos. 2009. *Guía de turismo: instrumento de gestión ambiental y social*. San José: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).
- Bozzano, Horacio. 2011. "Inteligencia territorial, actores y transformación." Ponencia presentada en *1ère Conférence Intercontinentale d'Intelligence Territoriale "Interdisciplinarité dans l'aménagement et développement des territoires"*, Gatineau, Canadá, octubre de 2011.
- Buitrago, Jeffer. 2011. "Metodología para la evaluación del potencial ecoturístico de la Reserva Forestal José Celestino Mutis de Mariquita." Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Cifuentes, Miguel. 1992. *Determinación de capacidad de carga en áreas protegidas*. Turrialba: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

- Cifuentes, Miguel, Carlos Alberto Mesquita, Jasmina Méndez, María Morales, Naikoa Aguilar, Delmer Cancino, Melibea Gallo, Mario Jolón, Carla Ramírez, Natasha Riberio, Eduardo Sandoval, y Mónica Turcios. 1999. *Capacidad de carga turística en las áreas de uso público del Monumento Nacional Guayabo, Costa Rica*. Turrialba: WWF Centroamérica.
- Coastal Resources Multi-Complex Building. 2005. *Proyecto para la conservación y uso sostenible del sistema arrecifal mesoamericano (SAM): manual de interpretación ambiental en áreas protegidas de la región del sistema arrecifal mesoamericano*. Belize City: Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, y SAM/MBRS.
- Conesa, Vicente. 2003. *Guía metodológica para evaluación de impacto ambiental*, 3^{ed}. Madrid: Mundipress.
- DAMA (Departamento Técnico Administrativo de Medio Ambiente). 2003. *Mobiliario para áreas protegidas*. Bogotá: DAMA.
- Estévez, Víctor, Luis Garmendia Salvador, y Juan Carlos García. 2012. "Calidad y fragilidad visual del paisaje MCE fuzzy logic y GIS." Tesis de maestría, Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- García, Daniel Fernando, y Samir Mahecha Gutiérrez. 2015. "Propuesta y selección de un sendero para la interpretación ambiental con énfasis en el paisaje en zona rural de Bogotá." Tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.
- Gurrutxaga, Mikel, y Pedro J. Lozano. 2008. "Ecología del paisaje: un marco para el estudio integrado de la dinámica territorial y su incidencia en la vida silvestre." *Estudios Geográficos* 69 (265): 519-543. doi: 10.3989/estgeogr.0427.
- Ibáñez, Reyna, e Ismael Rodríguez. 2012. "Tipologías y antecedentes de la actividad turística: turismo tradicional y turismo alternativo." En *Medio Ambiente y Política turística en México*, t. 1, editado por Antonina Ivanova y Reyna Ibáñez, 17-33. México D.F.: Secretaría de Medio Ambiente, Instituto Nacional de Ecología y Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- INDERENA (Instituto de Recursos Renovables y del Ambiente). 1976. *Acuerdo 0030 de 1976: por el cual se declaran y alindan unas áreas de reserva forestal y se delegan unas funciones*. <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=22591>.
- Laguna, M., y D. Nogués Bravo. 2001. "La potencialidad turística del mediodía natural en el LIC de las Sierras Ibericas Riojanas mediante evaluación multicriterio." *Zubía Monográfico* 13:227-240.
- Lozano, María Cristina. 2007. "Los instrumentos normativos y la configuración espacial de las áreas peri-urbanas: el caso de la vereda el Verjón Alto, cuenca alta del río Teusacá, Bogotá D.C., durante el periodo 1965-2005." Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.
- Muñoz, Andrés. 2004. "La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental." *Revista Chilena de Historia Natural* 77 (1): 139-156. doi: 10.4067/S0716-078X2004000100011.
- Rocha, Jefferson Marçal da. 2011. "Desenvolvimento e sustentabilidade do turismo: preceitos da teoria da capacidade de carga turística." *Rosa dos Ventos: Revista do Programa de Pós-Graduação em Turismo Universidade de Caixas do Sul* 3 (3): 382-392.
- SDP (Secretaría Distrital de Planeación). 2007. *Los caminos de los cerros*. Bogotá: SDP.
- Tudela, M. Luz, y Ana Isabel Giménez. 2009. "Valoración de impactos y propuestas de actuación del senderismo como actividad turística en el noroeste de la región de Murcia." *Papeles de Geografía* 49 (50): 147-158.
- Van Wagendonk, Jean. 1986. "The Determination of Carrying Capacities for the Yosemite Wilderness." En *Proceedings: National Wilderness Research Conference; Current Research (General Technical Report INT-212)*, editado por US Department of Agriculture Forest Service (USDA), 457-459. Washington D.C.: USDA.

Daniel Fernando García Bautista

Profesional en Ingeniería Ambiental de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá), con intereses en las temáticas ambientales, especialmente en aspectos evaluativos, de control y seguimiento de actividades. Actualmente se desempeña en la Subdirección de Recursos Hídricos y Suelo de la Secretaría Distrital de Ambiente.

Samir Antonio Mahecha Gutiérrez

Profesional en Ingeniería Ambiental de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá).