EVALUACIÓN DE IMPACTOS SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONOMICOS PARA IDENTIFICAR ÁREAS DE APLICABILIDAD HACIA EL TURISMO SOSTENIBLE EN EL SENDERO LA SERRANIA DE BOGOTÁ.

ANGIE NATALIA SEGURA LADINO

PROYECTO INTEGRAL DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN GESTIÓN AMBIENTAL.

DIRECTOR
MS.C JUAN CAMILO GÓMEZ CAIPA
MAGISTER EN GESTIÓN EMPRESARIAL AMBIENTAL.

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZAICÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C
2025

NOTA DE ACEPTACIÓN

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Nombre

Firma del Director

_____

Nombre

Firma del Presidente Jurado

_____

Nombre

Firma del Jurado

_____

Nombre

Firma del Jurado

Bogotá D.C marzo de 2025

DIRECTIVOS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad de América y Rector del Claustro.
Dr. Mario Posada García-Peña.

Consejero Institucional.
Dr. Luis Jaime Posada García-Peña.

Vicerrectora Académica.
Dra. María Fernanda Vega de Mendoza.

Vicerrectora de Investigaciones y Extensión.
Dra. Susan Margarita Benavides

Vicerrector Administrativo y Financiero.
Dr. Ramiro Augusto Forero Corzo.

Secretario General.
Dr. José Luis Macías Rodríguez.

Decana de la Facultad.
Dra. Naliny Patricia Guerra Prieto.

Directora del Programa.
Dra. Nubia Liliana Becerra Ospina.

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente al autor.

DEDICATORIA

Dedico esta monografía, a mi familia, especialmente a mis abuelos y a mis padres, quien desde pequeña me inculcaron el amor por la naturaleza y la importancia de vivir en armonía con el ambiente que nos rodea, por su apoyo incondicional tanto emocional como económico y por su infinita fe en mis capacidades.

A mis profesores, quienes me brindaron las herramientas y conocimientos necesarios para el desarrollo de dicha monografía y a mis compañeros de estudio, que a lo largo de esta especialización compartieron conmigo su conocimiento y experiencias profesionales e hicieron de esta experiencia académica un recorrido más enriquecedor y llevadero.

Finalmente dedico esta monografía, a todas las personas que trabajan continuamente en la conservación del medio ambiente, especialmente de los cerros orientales de Bogotá. Ya que, sus iniciativas y actividades diarias me han inspirado a continuar con este sentido de apropiación por los cerros orientales que nos proveen de tantos servicios ecosistémicos y que fue fueron nuestro lugar seguro, especialmente en la época de pandemia.

AGRADECIMIENTOS.

En primer lugar, quisiera agradecer a Dios por todas las bendiciones recibidas durante mi experiencia académica, que siempre me lleno de mucha salud y sabiduría para culminar esta etapa con los mejores resultados.

Así mismo, quiero agradecer a mis padres y abuelos, quienes siempre me brindaron su apoyo incondicional y estuvieron pendientes de mi en cada etapa de la especialización, especialmente brindándome sus palabras de ánimo, de orgullo y de resiliencia que me permitieron seguir motivada en mi plan de estudios.

Adicionalmente, quiero agradecer a todos los profesores del programa de especialización de gestión ambiental, que me aportaron conocimientos nuevos en cada una de sus clases, inculcando su pasión y respeto por el cuidado del medio ambiente, también quiero agradecer al profesor Juan Camilo Gómez Caipa, por su orientación y apoyo en este proceso, y su constante retroalimentación que ha enriquecido enormemente el contenido de este trabajo.

No puedo dejar de lado, la institución y organizaciones que me brindaron su apoyo y permitieron el fácil acceso a la información necesaria para realizar esta monografía, Agradezco especialmente a la Universidad de América y al Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, por facilitarme el acceso a datos específicos, por su pronta respuesta y por su colaboración en la etapa de recolección de información.

Por otro lado, quiero agradecer a mis compañeros de estudio que se convirtieron en muy buenos amigos durante este trayecto académico. Por compartir su tiempo y conocimientos conmigo y por su compañía incondicional en las clases y trabajos.

Finalmente quiero agradecerme a mí misma, por mi perseverancia, mi confianza y mi manejo adecuado del tiempo entre la vida laboral y académica y por haber alcanzado este logro tan significativo que enriquece mi perfil profesional.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	**12**
INTRODUCCIÓN	**14**
1. OBJETIVOS	**17**
1.1. Objetivo general	**17**
1.2. Objetivos específicos	**17**
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	**18**
3. MARCO LEGAL	**20**
4. MARCO TEÓRICO	**23**
4.1. Desarrollo sostenible	**23**
4.2. Turismo Sostenible	**24**
4.3. Principios turismo sostenible	**25**
4.4. Tipos de turismo sostenible	**29**
4.5. Identificación de impactos ambientales mediante la matriz simplificada de Conesa	**31**
4.6. Delimitación de Impactos ambientales, sociales y económicos asociados al turismo sostenible.	**35**
4.6.1. Impactos ambientales asociados al turismo sostenible	*35*
4.6.2. Impactos sociales asociados al turismo sostenible	*37*
4.6.3. Impactos económicos asociados al turismo sostenible	*38*
5. METODOLOGÍA	**40**
5.1. Fase I: Identificación de los impactos, ambientales, sociales y económicos asociados al sendero natural La Serranía	**40**
5.2. Fase II: Evaluación de los impactos ambientales, sociales y económicos mediante una metodología de matriz de impacto ambiental.	**41**
5.3. Fase III: Identificación de áreas de aplicabilidad de prácticas orientadas al turismo sostenible en el sendero natural La Serranía.	**42**
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	**44**

6.1. Fase I: Identificación de los impactos, ambientales, sociales y económicos asociados al sendero natural La Serranía 44

6.1.1. Delimitación del área de influencia para el Sendero La Serranía 44

6.1.2. Delimitación del área de influencia medio abiótico 48

6.1.3. Delimitación del área de influencia medio biótico 53

6.1.4. Delimitación área de influencia medio socioeconómico 59

6.1.5. Identificación de aspectos e impactos ambientales del área de influencia mediante observación directa 60

6.2. Fase II: Evaluación de los impactos ambientales, sociales y económicos mediante la metodología de matriz de impacto ambiental. 73

6.2.1. Impactos de importancia crítica 75

6.2.2. Impactos de importancia severa 77

6.2.3. Impactos de importancia moderada 80

6.2.4. Impactos de importancia baja 81

6.2.5. Impactos positivos 82

6.3. Fase III: Identificación de áreas de aplicabilidad de prácticas orientadas al turismo sostenible en el sendero natural La Serranía. 84

6.3.1. Primera área de aplicabilidad: Zona de cantera. 86

6.3.2. Áreas de aplicabilidad: Mirador embalse de San Rafael y Nacimiento del Río Torca 93

6.3.3. Ultima área de aplicabilidad: Parque de Bolsillo 96

7. CONCLUSIONES 98

8. RECOMENDACIONES 100

REFERENCIAS 101

LISTA DE FIGURAS

pág.

Figura 1. Delimitación área de influencia y georreferenciación de puntos Sendero La Serranía 45

Figura 2. Delimitación área de influencia y Reserva Forestal Protectora del Bosque Oriental de Bogotá 46

Figura 3. Zonificación ambiental del área de influencia Sendero La Serranía 47

Figura 4. Coberturas vegetales asociadas al área de influencia sendero La Serranía 54

Figura 5. Especies de flora presentes en los cerros orientales de Bogotá 56

Figura 6. Especies de anfibios y reptiles 57

Figura 7. Ejemplares de aves presentes 58

Figura 8. Ejemplares de pequeños mamíferos 58

Figura 9. Parque el Bolsillo en Sendero La Serranía 61

Figura 10. Cantera para extracción de materiales de construcción en Sendero La Serranía 64

Figura 11. Nacimiento Rio Torca en Sendero La Serranía 66

Figura 12. Laguna Artificial de Peter en Sendero La Serranía 68

Figura 13. Zona de reforestación en Sendero La Serranía 70

Figura 14. Mirador Embalse de San Rafael en Sendero La Serranía 72

Figura 15. 74

Figura 16. Clasificación de impactos críticos a través de la matriz de Conesa 75

Figura 17. Clasificación de impactos severos a través de la matriz de Conesa 78

Figura 18. Clasificación de impactos moderados a través de la matriz de Conesa 80

Figura 19. Clasificación de impactos bajos a través de la matriz de Conesa 82

Figura 20. Clasificación de impactos positivos a través de la matriz de Conesa 84

Figura 21. Coberturas vegetales asociadas al área de influencia sendero La Serranía 86

Figura 22. Restauración ecológica y reconformación geomorfológica de Soratama. 89
Figura 23. Infraestructura actual de Aula Ambiental Soratama. 90
Figura 24. Jornada de siembra en aula ambiental Soratama. 93
Figura 25. Especies de aves identificadas durante avistamiento de aves en Soratama por guía experto. 95

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1 Marco legal	20
Tabla 2 Fortalezas y debilidades del turismo sostenible	24
Tabla 3 Aspecto y directrices para aplicación del turismo sostenible	26
Tabla 4 Modelo de importancia de impacto ambiental	33
Tabla 5 Valores y categorías para la evaluación de impactos.	34
Tabla 6 Aspectos ambientales asociados al turismo sostenible	36
Tabla 7 Aspectos sociales asociados al turismo sostenible	37
Tabla 8 Aspectos económicos asociados al turismo sostenible	39
Tabla 9 Unidades estratigráficas presentes en el área de influencia.	49
Tabla 10 Cuencas y subcuencas en el área de influencia.	50
Tabla 11 Balance Hídrico - Cuenca Río Torca	51
Tabla 12. Porcentaje de cobertura de tierras identificadas en el Sendero La Serranía	55
Tabla 13 Identificación de impactos punto 1: Parque del Bolsillo	62
Tabla 14 Identificación de impactos punto 2: Cantera	64
Tabla 15 Identificación de impactos punto 3: Nacimiento Rio Torca	67
Tabla 16 Identificación de impactos punto 4: Laguna artificial de Peter	69
Tabla 17 Identificación de impactos punto 5: Zona de reforestación	71
Tabla 18 Identificación de impactos punto 6: Embalse de San Rafael.	73

RESUMEN

En la actualidad, el turismo se promueve ampliamente en las áreas naturales protegidas, lo cual se considera, una estrategia esencial para optimizar el uso de los recursos naturales. Sin embargo, la falta de planificación e información de los atractivos turísticos, ha causado la aparición de significativos impactos ambientales, sociales y económicos, como es el caso, del recientemente inaugurado Sendero La Serranía, perteneciente a la Reserva Forestal Protectora de los Cerros Orientales de Bogotá, el cual desde su apertura no ha considerado el desarrollo de las actividades turísticas como eje del aprovechamiento de los recursos. De esta forma, la investigación tuvo como principal objetivo, realizar un análisis de los impactos ambientales, sociales y económicos asociados al sendero natural La Serranía para identificar las áreas de aplicabilidad en el turismo sostenible, así como potencializar los aspectos positivos que aseguren el adecuado desarrollo de la actividad turística.

Para alcanzar dicho objetivo, la metodología empleada incluyó la aplicación de la matriz simplificada de impacto ambiental de Vicente Conesa, evaluando 11 variables clasificadas según su importancia en categorías como bajo, moderado, severo, crítico y positivo. En total, se identificaron 17 impactos ambientales en seis puntos clave del sendero: Parque del Bolsillo, cantera, nacimiento del Río Torca, laguna artificial de Peter, zona de reforestación y mirador del Embalse de San Rafael. Destacando entre los impactos críticos, los relacionados con la geotecnia en el medio abiótico y la flora en el medio biótico, ambos vinculados a una cantera presente en el trayecto.

A partir de la revisión de la literatura existente, información secundaria, y un análisis exhaustivo de los impactos ambientales, se concluyó que las áreas estratégicas con mayor potencial de aplicabilidad de prácticas asociadas al turismo sostenible son; la zona de cantera, el mirador del Embalse de San Rafael, el nacimiento del Río Torca y el parque de Bolsillo.

Áreas en las cuales es necesario implementar un plan de restauración ambiental enfocado en la estabilización del terreno y la adecuación de infraestructura. Para luego, proponer la integración de prácticas de ecoturismo enfocadas al avistamiento de aves, la restauración ecológica y el turismo comunitario como el plogging, que no solo mejoraría las condiciones ambientales del sendero, sino que también, posicionarían a La Serranía como un destino turístico de alto valor y un espacio educativo para la comunidad local y los visitantes.

En este contexto, el Aula Ambiental Soratama se establece como referente de éxito en la planificación y gestión del turismo sostenible en áreas protegidas. Este caso evidencia que una adecuada planificación, acompañada de un elevado control social sobre las actividades turísticas y sus efectos en los recursos naturales, es fundamental para alcanzar un equilibrio entre la conservación ambiental y el desarrollo turístico en territorios sensibles como los Cerros Orientales de Bogotá.

Palabras clave: Turismo sostenible, evaluación de impactos, cerros orientales de Bogotá, La Serranía, ecoturismo.

INTRODUCCIÓN

El turismo sostenible aparece en la década de los XX, después de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo de Río de Janeiro en 1992, popularizando términos como “sostenibilidad” y “desarrollo sostenible”, es por eso, que en 1999, la Organización Mundial del Turismo adopta el termino de “turismo sostenible” refiriéndose a los aspectos medioambientales, económicos y socioculturales del desarrollo turístico, que no implique impactos negativos a largo plazo (Vargas Fernández et al., 2022).

Es por eso, que en los últimos años el turismo sostenible ha tenido un acelerado crecimiento, no solo por el interés de la comunidad por el cuidado del medio ambiente, si no por el interés de conocer paisajes, fauna, flora y la diversidad cultural e histórica que envuelven a un lugar. Sin embargo, según como lo expone Gómez y Gutiérrez “Si estas actividades no son planeadas o gestionadas de acuerdo con las características de los ecosistemas y la cultura de las regiones visitadas se pueden causar impactos ambientales negativos que lleguen a destruir los propios recursos que constituyen el atractivo turístico” (Gómez Ardila et al., 2017).

Por tal motivo, las zonas de reserva como la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá, con más de 14.000 hectáreas se convierte en un potencial ambiental para la implementación de prácticas orientadas al turismo sostenible como el senderismo, el avistamiento de aves, entre otras. 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 (García Bautista & Mahecha Gutiérrez, 2017).

Así mismo, para la elaboración del presente estudio se tendrán en cuenta dos artículos de investigación que proporcionan las bases y línea de trabajo para el desarrollo del mismo; en el primer estudio titulado “Cálculo de los límites de cambio

aceptable (LAC) en el sendero lagunas de Siecha, Parque Nacional Natural Chingaza – Colombia" se explica la necesidad de realizar un ecoturismo que propenda por el desarrollo sostenible de las áreas naturales y las metodologías existentes teniendo en cuenta los Límites de Cambio Aceptable – LAC para un sendero contemplativo de alta montaña en las Lagunas de Siecha, ubicado en el Parque Nacional Natural Chingaza. Determinando que la metodología utilizada y los resultados obtenidos están enfocados hacia la implementación de medidas de manejo que pueden mejorar las condiciones estructurales del sendero permitiendo aumentar la capacidad de carga turística y la experiencia del visitante, además de que permite identificar detalladamente las zonas que requieren mayor atención y mejorar la percepción del sendero por parte del visitante (Gómez Ardila et al., 2017).

Adicionalmente, el segundo articulo investigativo titulado "Estudio de factibilidad técnica y ambiental de los procesos turísticos y su impacto en el paisaje para un sendero en zona rural de Bogotá" realiza un análisis espacial y de campo para las veredas Verjón Alto y Bajo de Bogotá, determinando los sectores óptimos para el turismo en un sendero representativo para la interpretación ambiental. Se realizó observación in situ, se determinó la capacidad de carga y se definieron y delimitaron unidades del paisaje que permitieron evaluar la calidad y la fragilidad visual del paisaje para definir su zonificación, lo que permitió elaborar una propuesta de manejo, evaluando los impactos ambientales del proyecto y formulando las medidas e indicadores pertinentes de manejo ambiental (García Bautista & Mahecha Gutiérrez, 2017).

Es por eso, que en el presente estudio se realiza un análisis integral de los factores económicos, sociales y ambientales que inciden en el sendero La Serranía, con el fin de identificar áreas de aplicabilidad que promuevan el turismo sostenible en el territorio e involucren a la comunidad de manera sustentable con los recursos naturales.

A corto plazo, este estudio otorgará la posibilidad de crear un escenario base para la integración del turismo sostenible con la comunidad, generando experiencias satisfactorias a los visitantes, al encontrar un lugar de reconexión natural tan cerca de la ciudad; promoviendo la apropiación del territorio por medio de la socialización del contexto histórico, cultural y ambiental que comprende el sendero la Serranía, y fortaleciendo la conciencia ambiental de los actores involucrados para que puedan convertir el sendero en un referente importante para la localidad, en cuanto a recreación, turismo, educación e investigación.

A largo plazo. el proyecto puede ser el punto de partida para otros estudios de análisis de carga, análisis de riesgo o para la toma de decisiones desde entidades locales y territoriales.

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo general

Realizar un análisis de los impactos ambientales, sociales y económicos asociados al sendero natural La Serranía de la localidad de Usaquén al norte de Bogotá para identificar las áreas de aplicabilidad de turismo sostenible.

1.2. Objetivos específicos

- Identificar los impactos, ambientales, sociales y económicos asociados al sendero natural La Serranía
- Evaluar los impactos ambientales, sociales y económicos mediante una metodología de matriz de impacto ambiental.
- Identificar las áreas de aplicabilidad de prácticas orientadas al turismo sostenible en el sendero natural La Serranía.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente, los cerros orientales de Bogotá se encuentran altamente transformados y modificados en su estructura ecológica principal (EEP), especialmente por la deforestación, el crecimiento de asentamientos urbanos, la extensión de especies invasoras biológicas, el aumento de actividades agrícolas y los incendios forestales (Rojas-B, 2017); adicionalmente el crecimiento acelerado de turismo en los cerros orientales por la reciente apertura de rutas turísticas como parte del atractivo cultural y paisajístico de la historia de la ciudad, ha generado una variedad de desafíos en términos ambientales, sociales y económicos para la comunidad aledaña.

Desde la conformación de la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá en 1976, se ha dado espacio para la implementación del turismo alternativo entre la cultura campesina y la cultura ciudadana que se interconectan entre sí por diversos caminos reales característicos de los cerros orientales; inicialmente impulsado por colectivos no articulados que impulsaban el cambio en el uso del paisaje al realizar prácticas no controladas y planificadas, como fogatas, consumo de sustancias alcohólicas, campamentos y por ende mala disposición de residuos sólidos generados durante la actividad (García Bautista & Mahecha Gutiérrez, 2017).

En el 2006, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) propuso el plan de manejo de la Reserva de los Cerros Orientales, con lo cual se dio soluciones a la problemática ambiental y jurídica de los cerros y se establecieron los límites para el uso del suelo y se ejercieron las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental de los usos del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables en esta zona (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, 2016) .

Actualmente los cerros orientales ofrecen un sin número de servicios ambientales a la ciudad de Bogotá, destacando especialmente el suministro de agua, debido a esto, cerca de 5.600 hectáreas de los Cerros Orientales, distribuidos en 57 predios, se encuentran salvaguardados como propiedad de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (García, 2007).

De esta manera, el acueducto se constituye como un aliado más de los cerros orientales, promoviendo su cuidado y recuperación por medio de un grupo de guardabosques y permitiendo el ingreso de los ciudadanos a estos predios como una estrategia de sensibilización y comunicación ciudadana sobre la importancia ambiental y su potencial educativo e investigativo (García, 2007).

Sin embargo, es posible evidenciar que para la apertura de nuevos senderos, el acueducto no cuenta con toda la organización interna para ofrecer el uso al público de la mayoría de los predios, ya que, en el caso del sendero La Serranía, a la fecha no se cuenta con información relevante, como sus atractivos históricos y culturales, actividades que se pueden realizar o aspectos de importancia ambiental como su fauna, flora hidrografía y ecosistemas que lo caracterizan, impulsando en cierta medida, el desconocimiento de la comunidad en el marco de la estructura ecológica principal, la inefectividad a la hora de crear un vínculo entre el visitante y el sendero, y la insatisfacción del mismo con el servicio turístico.

Es por eso, que en el presente estudio se identificaron los impactos, ambientales, sociales y económicos asociados al sendero natural La Serranía, que recientemente abrió sus puertas al público, con el fin de identificar áreas de aplicabilidad bajo un esquema de turismo sostenible y participativo, como parte del reconocimiento y control del territorio.

3. MARCO LEGAL

Para el desarrollo de esta investigación, la tabla a continuación presenta un resumen de la normatividad ambiental vigente, asociada a la Reserva Forestal Protectora del Bosque Oriental de Bogotá y al turismo sostenible en Colombia. Con el fin de obtener información base y detallada sobre la evolución de la legislación ambiental en Colombia, que sirva de base y oriente el desarrollo del presente trabajo.

Tabla 1

Marco legal

Normatividad	Entidad	Descripción
Ley 2 de 1959	República De Colombia - Gobierno Nacional	Para el desarrollo de la economía forestal y protección de los suelos, las aguas y la vida silvestre, se establecen con carácter de "Zonas Forestales Protectoras" y "bosques de Interés General" (Congreso de la República, 1959).
Ley 2811 de 1974		Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Ley 99 de 1993		Se crea el Ministerio del Medio Ambiente y el Sistema Nacional Ambiental (SINA). Regula la gestión ambiental en el país y establece la estructura institucional para la protección ambiental.
Ley 165 de 1994		Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992.
Ley 1753 de 2015		Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un nuevo país” - Incluye disposiciones sobre el turismo sostenible en Colombia, promoviendo la protección ambiental y el desarrollo sostenible de la actividad turística.

Tabla 1 (Continuación)

Normatividad	Entidad	Descripción
Decreto 2372 de 2010	*Ministro de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial*	Por medio del cual se reglamenta el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones, en su artículo 3 establece que “El Sistema Nacional de Áreas Protegidas es el conjunto de las áreas protegidas, los actores sociales e institucionales y las estrategias e instrumentos de gestión que las articulan, que contribuyen como un todo al cumplimiento de los objetivos generales de conservación del país.
Decreto 1074 de 2015	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo	Decreto Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo - Formular, adoptar, dirigir y coordinar las políticas generales en materia de desarrollo económico y social del país.
Decreto 1076 de 2015	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible - Política nacional ambiental y de recursos naturales renovables, de manera que se garantice el derecho de todas las personas a gozar de un medio ambiente sano y se proteja el patrimonio natural y la soberanía de la Nación.
Decreto 646 de 2021	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo	Por el cual se adopta la Política Pública de Turismo Sostenible - Unidos por la Naturaleza". Este busca que la actividad pueda llevarse a cabo teniendo en cuenta parámetros técnicos que permitan desarrollarla de manera que no afecte a ninguno de los sectores (económico, social y ambiental), favoreciendo la competitividad internacional en temas de turismo.
Resolución 076 de 1977	INDERENA	Los Cerros Orientales de Bogotá fueron declarados Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá.

Tabla 1 (Continuación)

Normatividad	Entidad	Descripción
Resolución 463 de 2005	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Define los límites y condiciones de manejo de la Reserva Forestal Protectora de los Cerros Orientales de Bogotá. Se sustrae 973 hectáreas para la Franja de Adecuación, quedando 13.224 hectáreas para la Reserva (Secretaria de planeación, 2023).
Resolución 1141 de 2006		Se adoptó el Plan de Manejo Ambiental de la reserva forestal protectora Bosque Oriental de Bogotá.
Resolución 0831 de 2010	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR	Modifica la Resolución 463 de 2005 y establece nuevas disposiciones sobre el manejo y protección de los Cerros Orientales.
Resolución 1766 de 2016		Por medio del cual se adopta el Plan de Manejo de la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá y se adoptan otras determinaciones.
Resolución 2094 de 2021	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo	Establece los lineamientos para el desarrollo del turismo sostenible en Colombia, promoviendo prácticas responsables y amigables con el medio ambiente.
Resolución 0263 de 2021	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por la cual se expide los términos de referencia para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental para Proyectos Turísticos Especiales (PTE) de gran escala en suelo rural.

Nota. Marco normativo vigente en relación al turismo. **(1)** Secretaria de Planeación. (1 de febrero de 2023). *Cerros orientales.* https://www.sdp.gov.co/gestion-territorial/ambiente-y-ruralidad/cerros-orientales, **(2)** Catorce 6 (17 de marzo del 2021). Plan de Manejo Ambiental para Proyectos Turísticos Especiales (PTE) de gran escala en suelo rural. https://www.catorce6.com/340-legal/19151-resolucion-0263-de-2021-mads.

4. MARCO TEÓRICO

El marco conceptual del proyecto, que se presenta a continuación está compuesto por distintas definiciones de conceptos, partiendo de temas generales a temas particulares y la relación entre dichos conceptos en el estudio.

4.1. Desarrollo sostenible

La definición de desarrollo sostenible aparece por primera vez en 1987 en el Informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo de la ONU (C.MMAD) como “El desarrollo que permite hacer frente a las necesidades del presente, sin comprometer las posibilidades de futuras generaciones”; sin embargo, como cualquier otra definición y debido a su ambigüedad inicial, la definición de desarrollo sostenible ha evolucionado y distintos autores han intentado adecuar dicho concepto de acuerdo a las interpretaciones de la época y de una forma más precisa, es por eso, que en la actualidad el concepto más destacado es el del economista Herman Daly del departamento de Medio Ambiente del Banco Mundial, quien establece que un desarrollo sostenible se alcanza cumpliendo los siguientes principios.

- La tasa de emisión de residuos sea igual a la capacidad natural de asimilación de los ecosistemas donde se emiten (Principio de emisión sostenible).

- La tasa de consumo de los recursos no renovables se limite a la de creación de sustitutos renovables (Principio del vaciado sostenible).

- Y la tecnología apropiada para un desarrollo sostenible es la que aumenta la productividad de los recursos, más que incrementa la cantidad extraída de los mismos (Principio de selección sostenible de tecnologías) (Gómez, 2020).

4.2. Turismo Sostenible

Para hablar de turismo sostenible, se requiere la aplicación de los principios de sostenibilidad al turismo masivo o tradicional, como un punto de partida esencial en los procesos de desarrollo y promoción de los destinos viables y de reestructuración de los destinos actuales, es por eso, que se puede definir el turismo sostenible como un "Proceso de cambio cualitativo producto de la voluntad política que, con la participación imprescindible de la población local, adapta el marco institucional y legal, así como los instrumentos de planificación y gestión, desarrollo turístico basado en el equilibrio entre la preservación del patrimonio natural y cultural, la viabilidad económica del turismo y la equidad social del desarrollo" (Bertoni, 2008).

Tabla 2

Fortalezas y debilidades del turismo sostenible

Fortalezas	Debilidades
Se integra conservación y uso, proponiendo un abordaje integral para planificar la conservación y la utilización sostenible de los recursos naturales	La definición no ha sido debidamente socializada entre el público en general ya que, en la práctica, no se cuenta aún con suficiente respaldo en los círculos políticos y de gobierno.
Previene el deterioro de los recursos turísticos y el mantenimiento o surgimiento de nuevos negocios turísticos con base ambiental.	Su posible aplicación a largo plazo sería muy sensible a los cambios coyunturales en la economía y la política.
Propicia la regulación de la oferta turística, el mantenimiento a largo plazo de los bienes y servicios ambientales	

Nota. Constituyen elementos de fortalezas y debilidades en el turismo sostenible. **Tomado de:** Bertoni, M. (2008). Turismo sostenible: su interpretación y alcance operativo. Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, 17, 155–163. https://doi.org/10.15446/rcdg.n17.10925

Es decir, que según la OMT – Organización Mundial del Turismo “El turismo sostenible se trata de un turismo en zonas naturales que contribuye a la protección del medio ambiente y deja beneficios para la población local.” (Tapia, n.d.). Ante dicha situación, es necesario establecer que, como cualquier actividad, trae consigo fortalezas y debilidades que están frecuentemente interconectadas de manera compleja y se relacionan en la Tabla 1, por lo que es importante dentro del término de turismo sostenible maximizar las fortalezas y minimizar las debilidades para que no solo cumpla con su papel de motor de desarrollo, si no, que tenga un valor agregado respecto al turismo tradicional.

4.3. Principios turismo sostenible

En la actualidad, las personas son más conscientes de la necesidad de que el turismo tenga un impacto reducido sobre el medio ambiente, donde se tiende a apoyar iniciativas de conservación local y desarrollo comunitario, es por eso, que para que una actividad turística sea realmente sostenible, debe considerar los siguientes principios:

- Dar un uso óptimo a los recursos ambientales, manteniendo los procesos ecológicos esenciales y ayudando a conservar los recursos naturales y la diversidad biológica.

- Respetar la autenticidad sociocultural de las comunidades de residentes, conservando su patrimonio cultural y sus valores tradicionales, así como contribuir al entendimiento y a la tolerancia intercultural.

- Asegurar unas actividades económicas viables a largo plazo, que generen beneficios socioculturales bien distribuidos y que contribuyan a la reducción de la pobreza.

- Una amplia participación informada de todos los agentes implicados en el proceso de planificación y gestión del destino, así como un liderazgo político firme para lograr una colaboración amplia y establecer un consenso.

- Alto grado de satisfacción de los turistas, que propicie una mayor conciencia por parte de éstos sobre los problemas de la sostenibilidad y fomente por su parte prácticas más sostenibles (Blancas Peral & González Lozano, 2010).

Una vez identificado los principios del turismo sostenible, es necesario reconocer los aspectos básicos para el diseño y funcionamiento respetuoso con el medio ambiente y la cultura local, con el fin de incrementar la conciencia de los visitantes respecto a los principales valores del parque y se demuestre el compromiso de los entes reguladores del área protegida (Eagles et al., 2002); para que toda actividad turística pretenda definirse como sostenible.

En la tabla No.3 se exponen algunos aspectos relevantes para la gestión del medio ambiente y el turismo en áreas protegidas, zonas de reserva o parques naturales:

Tabla 3

Aspecto y directrices para aplicación del turismo sostenible

Aspecto	Directrices
Evaluaciones de impacto ambiental	-Considerar si se exige la ejecución de evaluaciones ambientales reguladas o informales y si se evalúan los aspectos ecológicos, sociales, culturales y económicos. -Preparar, cuando sea preciso, un plan de mitigación.

Tabla 3 (Continuación)

Aspecto	Directrices
Trazado del paisaje y del lugar	*-Preparar un plan contextual, que examine la zona y la comunidad circundantes en su conjunto, teniendo en cuenta las vistas y los recursos valorados.* *-Preparar un plan de gestión para el lugar, que tenga presente la relación con el área protegida circundante o adyacente y que aborde la zonificación y el acceso.* *-Preparar un plan del lugar, centrado en un diseño minucioso y que vele por que la alteración, la intrusión física y la intervención sea mínimas.* *-La gestión de los bosques considera si se debe conservar, cambiar de lugar o reemplazar los árboles.* *-Plantar vegetación para crear un entorno más natural que sirva de hábitat para las aves, los mamíferos y otras especies.* *-Uso de especies autóctonas para el diseño del paisaje.* *-Considerar los aspectos culturales del lugar.* *-Garantizar que se tengan en cuenta las conexiones (para la ordenación del territorio, el tránsito de personas, las pistas de las inmediaciones, otras instalaciones, campamentos alejados, etc.).*
Construir instalaciones	-La altura y el volumen deberían ser proporcionadas en relación con la vegetación y la topografía existentes. -Las directrices sobre diseño deberían tener presente la historia del lugar, las características culturales y los rasgos, colores y demás aspectos propios del diseño aborigen o autóctono. -Las instalaciones han de construirse velando por un uso racional de la energía y empleando fuentes de energía renovables siempre que sea posible.
Conservación y consumo de los recursos	-Organizar y prestar servicios reduciendo al mínimo el uso y la producción de agua, energía, basura, aguas residuales, efluentes, ruido, luz o cualquier otra emisión. -Promover el uso de fuentes de energía renovables. -Estudiar un enfoque basado en el concepto de permacultura (imitando la interrelación y la diversidad de la flora y la fauna en los sistemas naturales) para convertir los desechos en recursos y los problemas en oportunidades.

Tabla 3 (Continuación)

Aspecto	Directrices
Materiales	-Los materiales deberían ser autóctonos, apropiados al lugar y de fácil mantenimiento. -El origen de los materiales utilizados en la construcción debería rastrearse para garantizar que procedan de sistemas de producción sostenibles y, cuando fuera oportuno, deberían reciclarse.
Nuevas tecnologías	-Utilizar en la construcción y en el funcionamiento de la instalación de nuevas tecnologías siempre que resulte práctico, económico, eficaz y no sea contraproducente en otro sentido.
Servicios	-Elaborar y aplicar normas respecto a los servicios prestados que respondan a las necesidades de todas las partes interesadas: visitantes, agencias, el sector privado y el personal.
Control calidad	-Debería conservarse la información de base (preferiblemente desde antes de la construcción) para evaluar qué problemas podrían surgir como resultado de la construcción o de las actividades, si es que hay alguno. Puede tratarse de observaciones muy simples o considerablemente complejas. -Establecer condiciones de funcionamiento y calendarios para que el promotor o concesionario pueda permitirse invertir en calidad y en la satisfacción del visitante y obtener unos beneficios razonables de la inversión.
Prácticas ecológicas	-Formular políticas que promuevan compras ecológicas. -Utilizar alternativas amigables con el medio ambiente, como: el uso de abono orgánico (compost). -Utilizar contenedores grandes o reutilizables. -Velar por que el material de promoción sea respetuoso con el medio ambiente y utilizar las comunicaciones electrónicas.
Programación	-Recompensar al personal que demuestre creatividad y efectúe una supervisión. -Involucrar a los visitantes en la introducción de continuas mejoras. -Gestionar el uso público -Estudiar la posibilidad de colaborar con otros grupos (p. ej. con otros organismos públicos) en materia de programación.

Tabla 3 (Continuación)

Aspecto	Directrices
Relación con la comunidad local	-Consultar con la comunidad local antes de organizar o cambiar significativamente las actividades. -Donar los excedentes o bienes sobrantes a organizaciones o causas benéficas locales. -Incrementar al máximo las posibilidades de empleo para la comunidad local. -Abastecerse de bienes y servicios en la zona y promover los productos y servicios “ecológicos” cuando no los haya. -Ofrecer en la zona posibilidades de obtener experiencia profesional o formación

Nota: Constituyen directrices a tener en cuenta para la implementación del turismo sostenible. **Tomado de:** Eagles, P. F. J., McCool, S. F., & Haynes, C. D. (2002). Turismo sostenible en áreas protegidas: directrices de planificación y gestión. Organización Mundial del Turismo.

4.4. Tipos de turismo sostenible

De acuerdo con lo expuesto anteriormente y debido a que el presente trabajo investigativo pretende determinar las áreas de aplicabilidad del turismo sostenible, es necesario conocer aquellas corrientes turísticas o modelos de turismo, cuyo propósito es precisamente el entorno natural y que están directamente asociadas con el desarrollo sostenible(Violante Martínez & Rocío Blanco, 2013). En este contexto, se han desarrollado diversos modelos de turismo sostenible que se adaptan a las características específicas de cada territorio.

Estos modelos no solo promueven la conservación del medio ambiente, sino que también fomentan la participación activa de las comunidades locales, asegurando que sean beneficiarias directas del desarrollo turístico. A continuación, se mencionan los modelos expuestos por Barrantes-Mann, G. A. L., Santa Cruz-Arévalo, J. E., & Flores, A en su artículo *Modelos de turismo sostenible aplicables al distrito de Incahuasi*.:

- **Turismo Cultural**: Enfocado en el impulso y la preservación de la cultura local, permitiendo a los visitantes interactuar con las tradiciones y costumbres de la comunidad.

- **Ecoturismo**: Centrado en el mantenimiento del medio ambiente y la biodiversidad, promoviendo actividades que minimizan el impacto ambiental y fomentan la educación sobre la naturaleza.

- **Turismo Comunitario**: Implica la colaboración y participación activa de las comunidades locales en la gestión y desarrollo del turismo, afirmando que los beneficios económicos se distribuyan de manera equitativa y que se respete la cultura local.

- **Turismo Rural**: Se enfoca en revitalizar las economías rurales, mejorando la calidad de vida de las poblaciones locales a través de la promoción de actividades turísticas en áreas rurales.

- **Turismo de Aventura**: Promueve actividades al aire libre que permiten a los turistas complacerse del paisaje, al mismo tiempo que se fomenta la diversión.

- **Turismo de Bienestar**: Se centra en la salud y el bienestar de los visitantes, ofreciendo experiencias que originan la relajación y el equilibrio personal, a menudo en entornos naturales.

- **Turismo Responsable**: Este modelo destaca la responsabilidad social y ambiental de los turistas, promoviendo prácticas que respeten la cultura y el medio ambiente de los destinos visitados (Sonia Alejandra Liza-Zatti et al., 2022).

4.5. Identificación de impactos ambientales mediante la matriz simplificada de Conesa

La Matriz simplificada de Impacto Ambiental, es el método analítico, por el cual, se le puede asignar la importancia (I) a cada impacto ambiental posible de la ejecución de un proyecto en todas y cada una de sus etapas. Dicha Metodología, pertenece a Vicente Conesa Fernandez-Vitora (1997) (Hidroar S.A, 2018).

Para la implementación de dicha matriz, se tiene en cuenta la siguiente ecuación:

$$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC].$$

A continuación, se expone el significado para cada variable de la ecuación:

- **Signo (+/ -):** el signo del impacto hace mención al representación beneficiosa (+) o perjudicial (-) de las distintas actividades que van a actuar sobre los distintos factores estimados.

- **Intensidad (i):** grado de acontecimiento de la acción sobre el factor, en el espacio preciso en el que actúa. El rango de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y el 1 una afectación mínima.

- **Extensión (EX):** área de influencia hipotética del impacto en relación con el entorno del proyecto fraccionado el porcentaje del área, respecto al entorno, en que se revela el efecto.

- **Momento (MO):** plazo de manifestación del impacto manifiesta el tiempo que trascurre entre la aparición de la acción (t0) y el inicio del efecto (tj) sobre el factor del medio estimado.

- **Persistencia (PE):** tiempo que persistiría el efecto desde su inicio y a partir del cual el factor afectado regresaría a las condiciones iniciales, antepuestas a la actividad por medios naturales o mediante la ejecución de medidas correctivas.

- **Reversibilidad (RV):** posibilidad de restauración del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales anteriores a la actividad, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

- **Sinergia (SI):** reforzamiento de dos o más efectos simples. El mecanismo total de la expresión de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, cuando las actividades que las provocan actúan de manera autónoma, no sincrónica.

- **Acumulación (AC):** incremento progresivo de la expresión del efecto, cuando persiste de forma extendida o reiterada la acción que lo genera.

- **Efecto (EF):** relación causa-efecto como consecuencia de una actividad.

- **Periodicidad (PR):** regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera constante o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

- **Recuperabilidad (MC):** facilidad en el tiempo con la que dicho impacto puede ser corregido. (Conesa et al., 2010).

En función de este modelo, se puede definir la importancia como el valor numérico establecido a cada impacto ambiental potencial, permitiendo cuantificar y jerarquizar los efectos de un proyecto en el entorno o medio natural(Conesa et al., 2010). La ecuación que delimita la importancia (I) considera diversas variables que determinan

el nivel de impacto de una actividad en el entorno, es por eso, que los valores extremos de la Importancia (I) pueden variar como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4

Modelo de importancia de impacto ambiental

Signo		**Intensidad (i) ***	
Beneficioso	+	Baja	1
Perjudicial	-	Total	12
Extensión (EX)		**Momento (MO)**	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Critico	8
Critica	12		
Persistencia (PE)		**Reversibilidad (RV)**	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia (SI)		**Acumulación (AC)**	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF)		**Periodicidad (PR)**	
Indirecto	1	Irregular	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (MC)			
Recup. Inmediato	1	**I = ± [3i +2EX+MO+PE +RV**	
Recuperable	2	**+SI +AC +EF+ PR +MC]**	
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

Nota: Variables involucradas en el cálculo de importancia en la matriz de Conesa **Tomado de:** Conesa, V., Luis, K., Ripon, A. C., Barcelona·, M. •, & 201q, M. (n.d.). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental Ediciones Mundi-Prensa.

En función de este modelo, los valores extremos de la Importancia (I) pueden variar:

Tabla 5

Valores y categorías para la evaluación de impactos.

Valor I (13 y 100)	Calificación	Significado	Categoría
+	POSITIVO	Se genera un impacto positivo sobre el entorno al desarrollar la actividad.	
< 25	BAJO	La afectación del mismo es irrelevante en comparación con los fines y objetivos del Proyecto en cuestión	
25≥ <50	MODERADO	La afectación del mismo, no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas.	
50≥ <75	SEVERO	La afectación de este, exige la recuperación de las condiciones del medio a través de medidas correctoras o protectoras. El tiempo de recuperación necesario es en un periodo prolongado	
≥ 75	CRITICO	La afectación del mismo, es superior al umbral aceptable. Se produce una perdida permanente de la calidad en las condiciones ambientales. NO hay posibilidad de recuperación alguna.	

Nota: Rangos atribuidos a cada categoría de le evaluación de impacto ambiental de Conesa. **Tomado de:** Conesa, V., Luis, K., Ripon, A. C., Barcelona·, M. •, & 201q, M. (n.d.). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental Ediciones Mundi-Prensa.

Finalmente, en base a estos resultados, se detallarán los impactos potenciales directos e indirectos, que actúan fundamentalmente sobre los factores físicos y bióticos, activando los diversos procesos sobre el medio ambiente.

4.6. Delimitación de Impactos ambientales, sociales y económicos asociados al turismo sostenible

La planificación del turismo implica un elevado control social de las actividades y de sus efectos sobre los recursos, así como, la identificación de impactos ambientales asociados a la actividad.

En consecuencia, es necesario diferenciar entre los efectos en el entorno físico, donde se tiene en cuenta la adaptabilidad de la actividad turística al entorno en los aspectos que se relacionan con las condiciones físicas del mismo (suelo, vegetación, relieve, paisaje, fauna, clima, etc); seguidamente, sus repercusiones en el entorno social y cultural (evolución demográfica, tradiciones, relación de dependencia con respecto a la cultura dominante del turista); por último, el entorno económico hace una aproximación a la estructura empresarial del sector (interrelaciones con el resto del sistema productivo local, a su dependencia del exterior, etc.) Estos factores influirán en el alcance y participación de su población, costos y beneficios de la actividad (Del Valle & Colmenares, 2017).

Es por eso, que para una adecuada planificación de un destino turístico se debe evaluar con anticipación a la apertura, los posibles impactos ambientales, sociales y económicos que repercuten sobre dicho territorio. (Pérez, 2009).

4.6.1. Impactos ambientales asociados al turismo sostenible

Son los impactos relacionados a las actividades turísticas en el medio natural o dimensión ambiental, evaluando los aspectos relacionados a la conservación y protección de los recursos y ecosistemas naturales, que permiten analizar la viabilidad a largo plazo de la actividad en función de los efectos que tiene sobre el medio. Así como, la capacidad de aprovechamiento del paisaje, la capacidad de carga turística e indicadores de sostenibilidad turística (Del Valle & Colmenares, 2017)

En la siguiente tabla, se establecen los aspectos relacionados al turismo sostenible, el primer aspecto es el grado de protección de los recursos naturales de valor mediante la preservación e incremento de las áreas naturales protegidas y el control de la intensidad de uso turístico de las mismas. Un segundo aspecto recoge las cuestiones relativas a la necesidad de una gestión apropiada de los recursos naturales escasos como los hídricos y los energéticos. En tercer lugar, se tiene en cuenta la limitación del impacto ambiental de la actividad turística, con cuestiones tales como el tratamiento adecuado de las aguas residuales, los residuos sólidos y la reducción de los niveles de contaminación. Finalmente, un último aspecto ambiental es la creación de políticas y prácticas de gestión ambiental en el destino(Violante Martínez & Rocío Blanco, 2013).

Tabla 6

Aspectos ambientales asociados al turismo sostenible

Aspectos ambientales	Cuestiones básicas
Protección de recursos naturales de valor	Protección de ecosistemas en peligro Calidad de las aguas marinas
Gestión de recursos naturales escasos	Gestión energética Disponibilidad y gestión del agua
Limitación del impacto ambiental del turismo	Tratamiento de las aguas residuales Gestión de los residuos sólidos Contaminación atmosférica Gestión del impacto visual de la infraestructura y las instalaciones turísticas
Gestión ambiental	Políticas y prácticas de gestión ambiental en los negocios turísticos

Nota: Constituye los aspectos ambientales asociados al turismo sostenible **tomado de:** Blancas Peral, F. J., & González Lozano, M. (2010). Indicadores Sintéticos De Turismo Sostenible: Una Aplicación Para Los Destinos Turísticos De Andalucía.

4.6.2. Impactos sociales asociados al turismo sostenible

El turismo podría ser catalogado como un intercambio cultural entre sociedades, donde se recogen los asuntos relacionados con los impactos socioculturales de la actividad sobre el entorno y la población local. Estos asuntos sociales se agrupan en cuatro grandes aspectos (Tabla No.7). Un primer aspecto lo conforman las cuestiones que influyen en el bienestar de la comunidad local en el destino; tales como, la satisfacción de la población local, la evaluación y el control de los efectos socioculturales del desarrollo turístico sobre la población o el acceso real de la población residente a los principales recursos. Un segundo aspecto social es la conservación del patrimonio cultural construido, buscando un equilibrio entre la protección y el uso del patrimonio como recurso. En tercer lugar, se considera la participación de la comunidad local en el desarrollo turístico, consiguiendo una mayor concienciación, compromiso y participación eficaz de la comunidad en el proceso de planificación. Finalmente, se consideran las cuestiones relativas a la seguridad y los aspectos y puede llegar a reordenar ese territorio(Blancas Peral & González Lozano, 2010).

Tabla 7

Aspectos sociales asociados al turismo sostenible

Aspectos sociales	Cuestiones básicas
Bienestar de las comunidades receptoras	Satisfacción de los residentes con el turismo Efectos socioculturales del turismo en la comunidad Acceso de los residentes a los principales recursos
Conservación cultural	Conservación del patrimonio cultural construido
Participación comunitaria en el turismo	Toma de conciencia y participación de la comunidad

Tabla 7 (Continuación)

Aspectos sociales	Cuestiones básicas
Salud y seguridad	Aspectos sanitarios de la seguridad en el destino Seguridad pública local. Influencia en la población visitante

Nota: Constituye los aspectos sociales asociados al turismo sostenible **tomado de:** Blancas Peral, F. J., & González Lozano, M. (2010). Indicadores Sintéticos De Turismo Sostenible: Una Aplicación Para Los Destinos Turísticos De Andalucía.

4.6.3. Impactos económicos asociados al turismo sostenible

Se refiere a los aspectos relacionados con la viabilidad a largo plazo de la actividad turística como actividad económica (Tabla No.8). El primero hace referencia al grado de aprovechamiento de los beneficios económicos del turismo por parte de los agentes del sector; en este grupo se contemplan la estacionalidad de la actividad, el empleo turístico, los efectos indirectos de la actividad en otros sectores o los niveles de competitividad del producto turístico del destino. El segundo aspecto estimado es el control de las actividades turísticas, en comparación al número de turistas y la intensidad de uso turístico. En tercer lugar, hallamos el aspecto de la ordenación y control del lugar de destino, considerando la integración del sector turístico en los procesos de planificación regional y local, los mecanismos de control de la puesta en marcha del modelo turístico y el sistema de transportes que garantice la accesibilidad y movilidad de la demanda.

En cuarta posición, se discurren cuestiones relativas al diseño y gama de productos y servicios de la oferta turística, mirando su calidad y variedad a través de instrumentos como los circuitos y rutas turísticas, así como las actividades de marketing de turismo sostenible (Javier Blancas Peral & González Lozano, 2015). Un último aspecto es el sostenimiento a largo plazo de la satisfacción de la

demanda, que garantice la consolidación del destino en el mercado, así como una demanda fiel a los atractivos del mismo.

Tabla 8

Aspectos económicos asociados al turismo sostenible

Aspectos económicos	Cuestiones básicas
Aprovechamiento de los beneficios económicos del turismo	Estacionalidad del turismo Empleo turístico Beneficios económicos para la comunidad del destino Competitividad del destino y los negocios turísticos
Control de las actividades turísticas	Control de la intensidad de uso turístico
Ordenación y control del lugar de destino	Integración del turismo en la planificación regional y local Control del desarrollo Transportes relacionados con el turismo
Diseño y gama de productos y servicios	Creación de circuitos y rutas turísticas Oferta de variedad de experiencias Actividades de marketing con miras al turismo sostenible
Satisfacción de los turistas	Mantenimiento de la satisfacción de los turistas

Nota: Constituye los aspectos sociales asociados al turismo sostenible **tomado de:** Blancas Peral, F. J., & González Lozano, M. (2010). Indicadores Sintéticos De Turismo Sostenible: Una Aplicación Para Los Destinos Turísticos De Andalucía

5. METODOLOGÍA

5.1. Fase I: Identificación de los impactos, ambientales, sociales y económicos asociados al sendero natural La Serranía

Para la identificación de los impactos ambientales, sociales y económicos asociados al sendero La Serranía, se realizó un levantamiento cartográfico del sendero haciendo uso de la aplicación Avenza Maps (Avenza Maps, 2024), durante dicho trabajo de campo se realizó observación directa y recolección de evidencia fotográfica; en conjunto se contrastó la información levantada en campo con un análisis documental consultando específicamente en el “Plan De Manejo Ambiental Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental De Bogotá” expedido por la Corporación Autónoma Regional De Cundinamarca (CAR, 2016) con el fin de analizar los componentes ambientales que componen el sendero y conformar la línea base sobre cobertura vegetal, hidrología, fauna, flora, socioeconómico, entre otros.

Inicialmente se realizó la reserva para la visita al Sendero La Serranía, por medio del aplicativo “Caminos de los Cerros Orientales”, la cual logro agendarse para el día 22 de junio del 2024. El recorrido empezó, con el acompañamiento de tres guías de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, 2 policías y 30 visitantes, es decir, 35 personas en total.

Para dicha visita se diseñó el diario de campo relacionado en el Anexo No.2; el cual se elaboró con ayuda del listado de impactos ambientales específicos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente, 2021), con el fin de registrar observaciones, actividades y reflexiones durante el proceso de investigación en terreno. Registrando información como: fecha, hora, clima, ubicación georreferenciada, tipo de actividad, participantes, duración de la actividad, equipamiento utilizado, impacto observado para cada uno de los componentes (ambiental, social, económico), reflexión y análisis.

También, se realizó la búsqueda de información secundaria bajo motores de búsqueda como: Scielo, Science Direct, Elsevier, Google Scholar accediendo mediante las colecciones digitales de la Universidad América, y finalmente para facilitar la interpolación de información se envió una solicitud de información al correo sau@car.gov.co y notificaciones.electronicas@acueducto.com.co, solicitando información específica sobre el sendero La Serranía, como fecha de apertura, condiciones de relieve, hidrológica, fauna y flora de la zona, aspectos históricos y culturales, actores involucrados, entidad encargada de acceso y control.

Finalmente, para concluir con dicha fase, se llevó a cabo una estimación sistemática, seleccionando estratégicamente seis puntos estratégicos o de interés para los visitantes, que representan áreas críticas y potenciales para el desarrollo de prácticas de turismo sostenible; los seis puntos seleccionados son: el Parque del Bolsillo, la cantera, el nacimiento del Río Torca, la laguna artificial de Peter, la zona de reforestación y el Mirador del Embalse de San Rafael.

En cada uno de estos puntos, se realizó una breve descripción de los escenarios observados durante el recorrido, permitiendo documentar las particularidades específicas del medio y su estado actual. A partir de esta observación directa, se procedió a la delimitación de los impactos ambientales, sociales y económicos asociados al sendero, lo que permitió establecer una base sólida para las siguientes fases del estudio, priorizando áreas críticas que a largo plazo cuentan con un alto potencial para el desarrollo del turismo sostenible en la zona.

5.2. Fase II: Evaluación de los impactos ambientales, sociales y económicos mediante una metodología de matriz de impacto ambiental.

Para la evaluación de los impactos ambientales, sociales y económicos identificados en la primera fase, se hizo uso de la matriz simplificada de Vicente Conesa (1997). Esta metodóloga fue ejecutada en formato Excel previamente programado por el autor de este estudio, ubicando las actividades identificadas en

diferentes puntos de interés reconocidos durante el trayecto, impactos y aspectos ambientales y socioeconómicos asociados a cada actividad, y los valores asignados a cada variable basados en observaciones de campo y análisis de información secundaria.

Mediante la fórmula (I = ± [3i +2EX+MO+PE +RV +SI +AC +EF + PR +MC]), los valores establecidos a cada variable fueron sumados y ponderados, obteniendo un valor total para cada impacto. Lo que permitió medir los efectos tanto negativos como positivos generados por la actividad, así como, clasificar los impactos negativos, en críticos, severos, moderados y bajos

Una vez evaluados los impactos, se estableció una jerarquización objetiva de los impactos ambientales, sociales y económicos en el Sendero La Serranía, estableciendo una línea base fundamental para orientar el análisis posterior e identificar áreas de aplicabilidad de prácticas orientadas al turismo sostenible.

5.3. Fase III: Identificación de áreas de aplicabilidad de prácticas orientadas al turismo sostenible en el sendero natural La Serranía.

En esta última fase, se llevó a cabo un análisis minucioso de los resultados obtenidos en las fases anteriores, distribuyendo espacialmente los impactos identificados en las diferentes categorías (críticos, severos, moderados, bajos y positivos). Esta distribución permitió visualizar la concentración de impactos en cada uno de los puntos estratégicos del sendero, facilitando la caracterización de áreas potenciales para la implementación de prácticas orientadas a la sostenibilidad.

Por consiguiente, las zonas con mayor concentración de impactos críticos, severos y moderados, distinguidas por una alta afectación a los componentes abióticos y bióticos, fueron consideradas potenciales para el diseño de medidas de restauración intensiva, implementando acciones dirigidas a mitigar los efectos negativos y a establecer un equilibrio entre las actividades humanas y los procesos

ecológicos principales. En discrepancia, las áreas con menor afectación, donde ya se observan impactos positivos, fueron reconocidas como aptas para el turismo sostenible mediante fortalecimiento de actividades actuales y mantenimiento de sus condiciones favorables.

Es por eso, que después de establecer las áreas de aplicabilidad de turismo sostenible se consideraron casos de éxito en áreas similares, como el caso del Aula Ambiental Soratama. Esta zona, que principalmente funcionaba como cantera, fue rehabilitada para convertirse en un parque ambiental funcional, corroborando el potencial de áreas degradadas para convertirse en espacios sostenibles mediante una proyección adecuada y el desarrollo de prácticas orientadas al ecoturismo.

En el marco de esta fase, se contó con la colaboración de un experto en avistamiento de aves certificado como guía turístico de la asociación de turismo EcoHills, para realizar un recorrido en el aula ambiental Soratama, convocando a un grupo de visitantes, que participaran de las actividades enfocadas hacia el turismo sostenible. Mediante el acompañamiento del guía turístico asignado, se logró recopilar información primaria sobre el contexto histórico del Sendero y los cerros orientales de Bogotá, así como, detalles precisos sobre las características del recorrido, las prácticas de sostenibilidad actuales y los impactos ambientales y sociales del turismo en la zona. Conjuntamente, se discutieron propuestas valiosas basadas en su experiencia y observaciones continuas; y a partir de dicha colaboración se identificaron recomendaciones o criterios necesarios para la implementación de prácticas de turismo sostenible aplicadas al sendero La Serranía.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el cumplimiento del objetivo general del presente trabajo investigativo, se ha llevado a cabo un exhaustivo análisis de la información recolectada, a continuación, se establecen los resultados para la metodología establecida.

6.1. Fase I: Identificación de los impactos, ambientales, sociales y económicos asociados al sendero natural La Serranía

Para la identificación de impactos ambientales, sociales y económicos asociados al Sendero La Serranía, se debe definir e identificar el área de influencia de la actividad, con el fin de relacionar los impactos propios o externos de manera específica con cada uno de los medios o componentes, lo cual permitirá realizar el análisis con mayor precisión. En este caso, se tendrán en cuenta los siguientes medios y componentes.

- El medio abiótico contiene los componentes geológico, geomorfológico, paisaje, suelo y uso del suelo, hidrológico, hidrogeológico, oceanográfico, geotécnico y atmosférico, entre otros.

- El medio biótico comprende los componentes flora, fauna e hidrobiota.

- El medio socioeconómico consta de los componentes demográfico, espacial, económico, cultural, arqueológico y político-organizativo(Agencia Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, 2018).

6.1.1. Delimitación del área de influencia para el Sendero La Serranía

El sendero La Serranía ubicado en la localidad de Usaquén, hace parte de La Estructura Ecológica Principal (EEP) de la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental De Bogotá localizada en el costado oriental del casco urbano. Cuenta con un carreteable compuesto de arena y piedras pequeñas, de aproximadamente 13

kilómetros, que inicia en las coordenadas 4.726598 N, 74.02328 W hasta las coordenadas 4.714552 N, 74009382 W y se eleva desde los 2570 hasta los 3050 m.s.n.m el recorrido dura alrededor de 6 horas, y se transitan ecosistemas de bosque alto andino hasta una zona de transición de ecosistema de subpáramo.

El sendero se encuentra habilitado al público desde el 20 de mayo de 2023 bajo la autorización de la RESOLUCIÓN CAR DGEN No. 20237000144 de 27 FEB. 2023 en horario único de sábados de 7:00 a.m. (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB, 2024).

Según datos entregados, por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (Anexo No.1), para la apertura del sendero se destinó una inversión de $ 38.174.078, repartidos de la siguiente manera: $ 5.211.078 para mantenimiento y adecuación y $ 32.963.000 para señalización (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB, 2024).

Figura 1.

Delimitación área de influencia y georreferenciación de puntos Sendero La Serranía

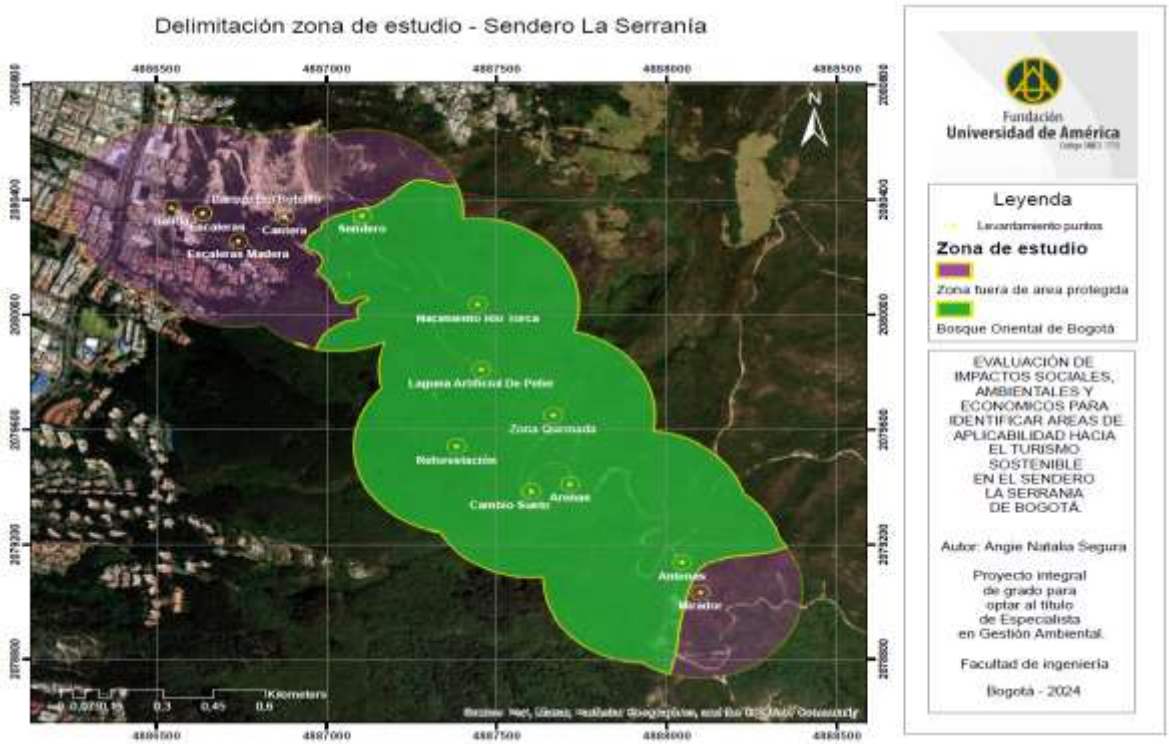
Nota: Imagen satelital cerros orientales de Bogotá – Sendero La Serranía **tomado de:** Avenza maps app y Google Earth Pro (2024), https://www.google.com/maps/@4.71602,-74.01244,13221m/data=!3m1!1e3?entry=ttu.

Por otro lado, se estableció una ronda de 350 metros alrededor de los puntos levantados como la zona de influencia para realizar la evaluación de los impactos ambientales, sociales y económicos de la actividad turística; ya que, aunque el sendero se encuentra delimitado por un carreteable cuenta con actividades circundantes a la zona de estudio que pueden alterar la percepción de los visitantes.

Estableciendo un área de estudio de 185,14 hectáreas (Anexo No.6), donde 118,61 pertenecen a la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá -RFPBOB- y 66,53 hectáreas pertenecen a la Franja de Adecuación, zona excluida de la RFPBOB mediante la Resolución No. 463 de 2005 y que actúa como espacio de consolidación de la estructura urbana y como amortiguación y de contención definitiva de los procesos de urbanización de los Cerros Orientales (Corporación Autónoma regional de Cundinamarca - CAR, 2024).

Figura 2.

Delimitación área de influencia y Reserva Forestal Protectora del Bosque Oriental de Bogotá

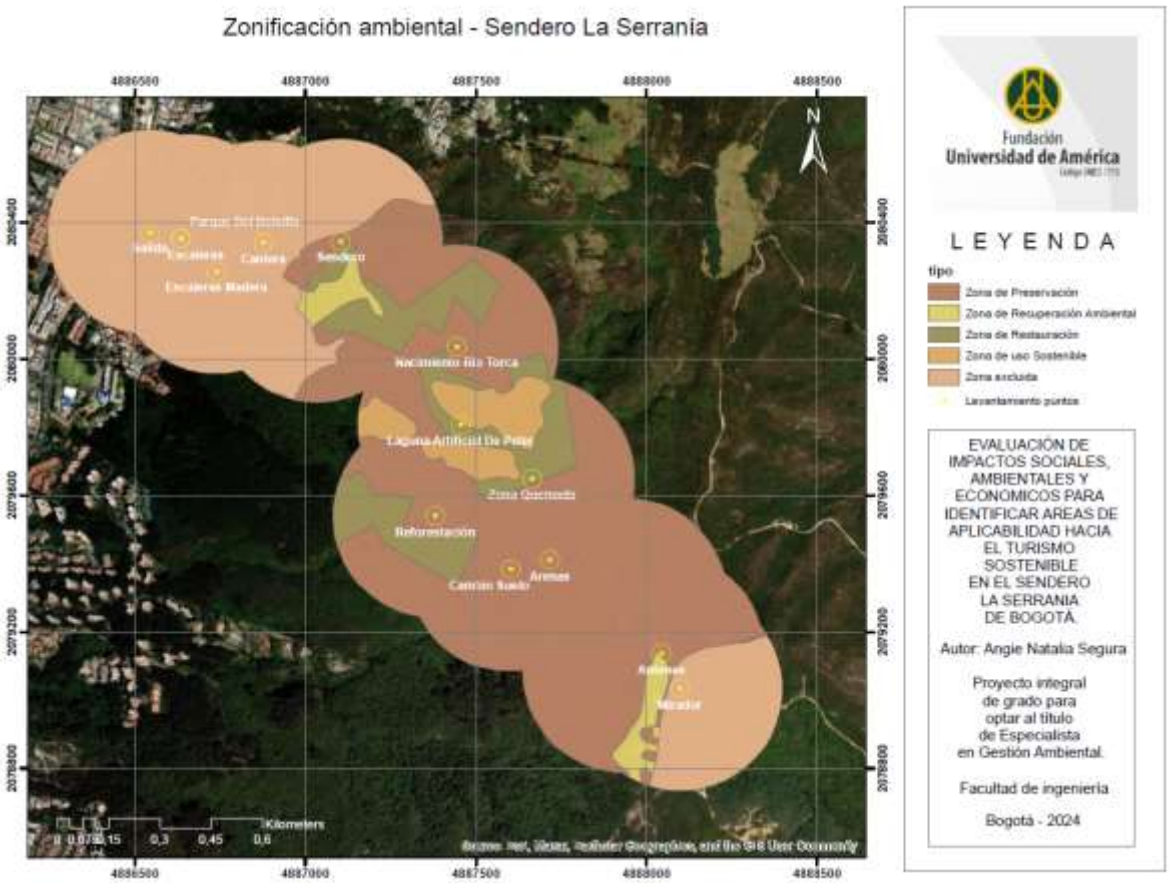


Nota: Refleja el área de estudio del proyecto **Tomado de**: ArcMap (2024) obtención de datos shape de Colombia en Mapas.

Adicionalmente, como se observa en la figura 3, se puede determinar que la zona prevalente en el área de influencia, es zona de preservación con 87,46 hectáreas, seguido de la zona de restauración con 18,70 hectáreas, la zona de uso sostenible con 8,03 hectáreas y la zona de recuperación ambiental con 4,40 hectáreas (Anexo No.7).

Figura 3.

Zonificación ambiental del área de influencia Sendero La Serranía



Nota: Refleja zonificación ambiental sendero La Serranía en los cerros orientales de Bogotá Tomado de: ArcMap (2024) mediante plataforma ArcMap y obtención de datos shape de Colombia en Mapas.

6.1.2. Delimitación del área de influencia medio abiótico

6.1.2.a. Clima: La distribución temporal de la precipitación en la zona norte de los Cerros Orientales es bimodal, con los valores más altos en los meses de abril-mayo y octubre - noviembre, con precipitaciones medias anuales de 480 a 1000mm (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, 2016). Por lo que se puede establecer, que es una región principalmente con alta pluviosidad y temperatura variable a lo largo del año, presentando temperaturas que cambian de acuerdo a la altitud. Es así como, la temperatura media anual oscila entre 12 y 17.5°C para zonas que se encuentran debajo de los 2860 msnm, y 7 a 12°C para zonas con clima de páramo bajo.

La humedad relativa presenta un régimen casi uniforme a lo largo del año, entre el 75 y el 80%, con un valor medio anual de 78%; su valor más alto es en el mes de julio, con 87%. El brillo solar tiene un valor promedio de 107 horas, siendo el mes de diciembre el que presenta un mayor valor, con 130.2 horas y el mes de abril el menor, con 85.9 horas. La velocidad del viento es relativamente baja, con un valor promedio de 1.7 m/s, observándose el valor más alto en el mes de julio, con un registro de 1.9 m/s (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, 2007).

6.1.2.b. Geología: La geología de los Cerros Orientales se caracteriza por la presencia de rocas de origen marino y continental, cuyas edades oscilan entre el Cretáceo y el Paleógeno y por depósitos poco consolidados del Pleistoceno al reciente. En la zona de estudio principalmente se evidencia el periodo cretáceo por la unidad estratigráfica, Formación Labor – Tierna (Ksglt) y Formación Plaeners (Ksgpl), en la siguiente tabla se establece la descripción para cada uno(Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, 2016).

Tabla 9

Unidades estratigráficas presentes en el área de influencia.

Periodo	Época	Unidad estratigráfica	*Descripción*
Mesozoico - Cretáceo	Maestrichtiano	Formación Labor – Tierna (Ksglt)	Compuesta por areniscas de granos finos a medio grueso, arcillosos, grisáceos a blancas, e intercalaciones de arcillolitas y lodolitas.
	Maestrichtiano Inferior	Formación Plaeners (Ksgpl)	Conformada por una sucesión de limolitas silíceas, porcelanitas (chert), liditas y arenisca de grano fino. El conjunto presenta estratificación media

Nota: Geología relacionada a cerros orientales de Bogotá. **Tomado de:** Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. (2016). Modificación al plan de manejo reserva forestal protectora bosque oriental de Bogotá.

8.1.2.c. Geomorfología: Comprenden las formas de la corteza terrestre, así como los procesos naturales que conectan su origen, el área de influencia resalta los procesos de origen tectónico por plegamiento, comprensión y distención de las estructuras rocosas, sobresaliendo la geoforma de laderas moderadas (EDlm): superficie natural del terreno, caracterizada por presentar pendientes onduladas con inclinaciones entre 30° y 45°. En estas zonas se presenta una buena cobertura vegetal.

6.1.2.d. Hidrogeología: El flujo de agua subterránea principal es desde los cerros y a través de las formaciones geológicas, dependiendo de las estructuras que rigen la dirección del flujo con la conductividad hidráulica característica de los estratos rocosos; para el área de influencia se evidencian formaciones como el Grupo Guadalupe del complejo cretácico, y terciarias como Cacho. Estas formaciones están influenciadas por estructuras geológicas que inducen flujos de precipitación o escorrentía a zonas de recarga o flujos subterráneos a zonas de descarga de acuíferos, que están interconectados hidráulicamente(Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, 2016).

- Acuífero Labor Tierna: Se caracteriza por ser el acuífero más importante por presentar una extensión regional y ser continuo y puede aportar caudales de agua subterránea entre 10 l/s y 60 l/s. Este acuífero se encuentra en ciertos sectores a más de 1000 m de profundidad (especialmente en la zona plana de la Sabana, fuera del área de estudio), razón por la cual su captación es limitada.

- Acuífero Plaeners Arenisca Dura: Se caracteriza por ser un acuífero de extensión regional, continuo en rocas sedimentarias de composición granular a fina, localmente fracturadas(Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, 2016).

8.1.2.e. Hidrología: En la siguiente tabla, se registra las cuencas y subcuencas existentes en el área de influencia, con la respectiva superficie ocupada por las mismas. La cual pertenece a la cuenca del rio Torca con 1.709,55 ha y se encuentra influenciado por tres subcuencas.

Tabla 10

Cuencas y subcuencas en el área de influencia.

Cuenca	Época	Área Km^2	*Perímetro Km*
Torca	Q. Bosque de pinos	1,65	5,10
	Q. Torca	1,63	7,84

Nota: Hidrología relacionada a cerros orientales de Bogotá. **Tomado de:** Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. (2016). Modificación al plan de manejo reserva forestal protectora bosque oriental de Bogotá.

De acuerdo con lo anterior, se establece el balance hídrico para la zona, estableciendo la relación directa que existe entre la oferta hídrica y la demanda hídrica, en este caso se realizó para los productos superficiales de flujo en la cuenca, es decir, caudal derivado de la escorrentía superficial versus demanda hídrica de agua superficial (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, 2016).

Tabla 11

Balance Hídrico - Cuenca Río Torca

VARIABLE	*ENE*	*FEB*	*MAR*	*ABR*	*MAY*	*JUN*	*JUL*	*AGO*	*SEP*	*OCT*	*NOV*	*DIC*
PRECIPITACION (mm)	*51.2*	*58.8*	*78.1*	*102.2*	*93.1*	*63.5*	*56.4*	*53.6*	*71.8*	*108.7*	*107.7*	*63.7*
CAUDAL TOTAL (L/s)	*111*	*60.3*	*103*	*203.4*	*272.7*	*287.1*	*186.0*	*159.8*	*142.6*	*186.6*	*321.7*	*301.2*
CAUDAL DISPONIBLE (L/s)	*79.0*	*42.6*	*72.8*	*143.8*	*192.8*	*202.9*	*131.5*	*113.0*	*100.8*	*132.0*	*227.3*	*212.8*
CAUDAL ECOLOGICO (L/s)	*11.2*	*6.0*	*10.3*	*20.3*	*27.3*	*28.7*	*18.6*	*16.0*	*14.3*	*18.7*	*32.2*	*30.1*
PERDIDAS (L/s)	*21.7*	*11.7*	*19.9*	*39.3*	*52.6*	*55.5*	*35.9*	*30.8*	*27.5*	*36.0*	*62.2*	*58.3*
DEMANDA (L/s)	*0.1*	*0.1*	*0.1*	*0.1*	*0.1*	*0.1*	*0.1*	*0.1*	*0.1*	*0.1*	*0.1*	*0.1*
CAUDAL REMANENTE (L/s)	*78.9*	*42.5*	*72.7*	*143.7*	*192.7*	*202.9*	*131.4*	*112.9*	*100.8*	*131.9*	*227.3*	*212.7*
INDICE ESCASEZ	*0.1*	*0.2*	*0.1*	*0.1*	*0.0*	*0.0*	*0.1*	*0.1*	*0.1*	*0.1*	*0.0*	*0.0*

Nota: variables asociadas a balance hídrico de los cerros orientales de Bogotá. **Tomado de:** Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. (2016). Modificación al plan de manejo reserva forestal protectora bosque oriental de Bogotá.

En ese sentido, el índice de uso de agua (IUA) representa la demanda de agua que ejercen los diferentes usos (Industrial, comercial y servicios, acueductos, agropecuaria y ecológica) en una determinada subcuenca o región, frente a la oferta hídrica disponible. Por lo que se puede establecer que el UIA para la cuenca del rio Torca es bajo con un valor de 0,05 presentando una demanda significativa con respecto a la oferta disponible de 0,017 solo para el mes de febrero.

Por otro lado, en cuanto a la calidad del agua de la cuenca del Rio Torca, para la subcuenca de quebrada bosque de pinos, el Laboratorio Ambiental de la CAR realizó toma de muestras teniendo en cuenta la presencia o no de los siguientes características y parámetros fisicoquímicos: Aceites y Grasas, Conductividad, DBO, DQO, Cloruros, color, Fenoles, Fósforo total, N-Amoniacal, N-total, Nitratos, Nitritos,

Oxígeno Disuelto, pH solidos sedimentables y suspendidos, Surfactantes, Coliformes Totales, y por último E. Coli; además de metales pesados como Arsénico, Bario, Cadmio, Cobre, Cromo, Magnesio, Mercurio, Molibdeno, Níquel, Plomo, Selenio y Zinc; concluyendo que dicha quebrada cuenta con condiciones fisicoquímicas no óptimas según el análisis basado en artículo 38 de Decreto 1594 de 1984 e indican que es no apta para consumo humano. (CAR, 2016).

8.1.2.f. Suelos: El suelo es un aspecto importante, que permite establecer su función en el medio, así como entender la relación que tiene con los diversos tipos de coberturas vegetales. Además, los suelos cumplen innumerables funciones entre las que sobresalen el almacenamiento, la regulación y aporte de nutrientes para las plantas, regulación del drenaje, almacenamiento y distribución del agua y, finalmente sirve como receptor capaz de almacena gases de efecto invernadero.

Para el área de influencia, el paisaje predominante es relieve montañoso estructural erosional, donde predominan las unidades de paisaje que hacen parte de los crestones y escarpes mayores, es decir, relieve ligero a fuertemente escarpado, con pendientes de 25 a 75%, afectado en sectores por erosión hídrica laminar en grado ligero; suelos profundos a superficiales, bien a excesivamente drenados, con texturas finas a moderadamente gruesas. Los suelos están desarrollados sobre rocas clásticas arenosas, limo-arcillosas y químicas carbonatadas con algunos depósitos de ceniza volcánica*(Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, 2016)*.

8.1.2.g. Riesgos y amenazas: La identificación de riesgos y amenazas en el área de influencia, es un mecanismo fundamental para la gestión sostenible del territorio y la protección de sus recursos naturales. En un contexto de cambio climático, los fenómenos naturales y las actividades humanas pueden incrementar significativamente la vulnerabilidad de la zona afectando su capacidad para proporcionar servicios ecosistémicos esenciales.

Por lo que se determina las siguientes categorías para el área de influencia de acuerdo a las amenazas identificadas.

- Remoción en masa: estabilidad media por poca presencia de zonas de ladera, y zonas de estabilidad baja y muy baja corresponden en gran parte a aquellas de fuerte intervención humana por el desarrollo de las actividades mineras.

- Incendios forestales: amenaza media a alta, la cual está determinada por la presencia de material vegetativo con alto porcentaje de inflamabilidad, actividades antrópicas y preparación de terrenos para actividades agropecuarias.

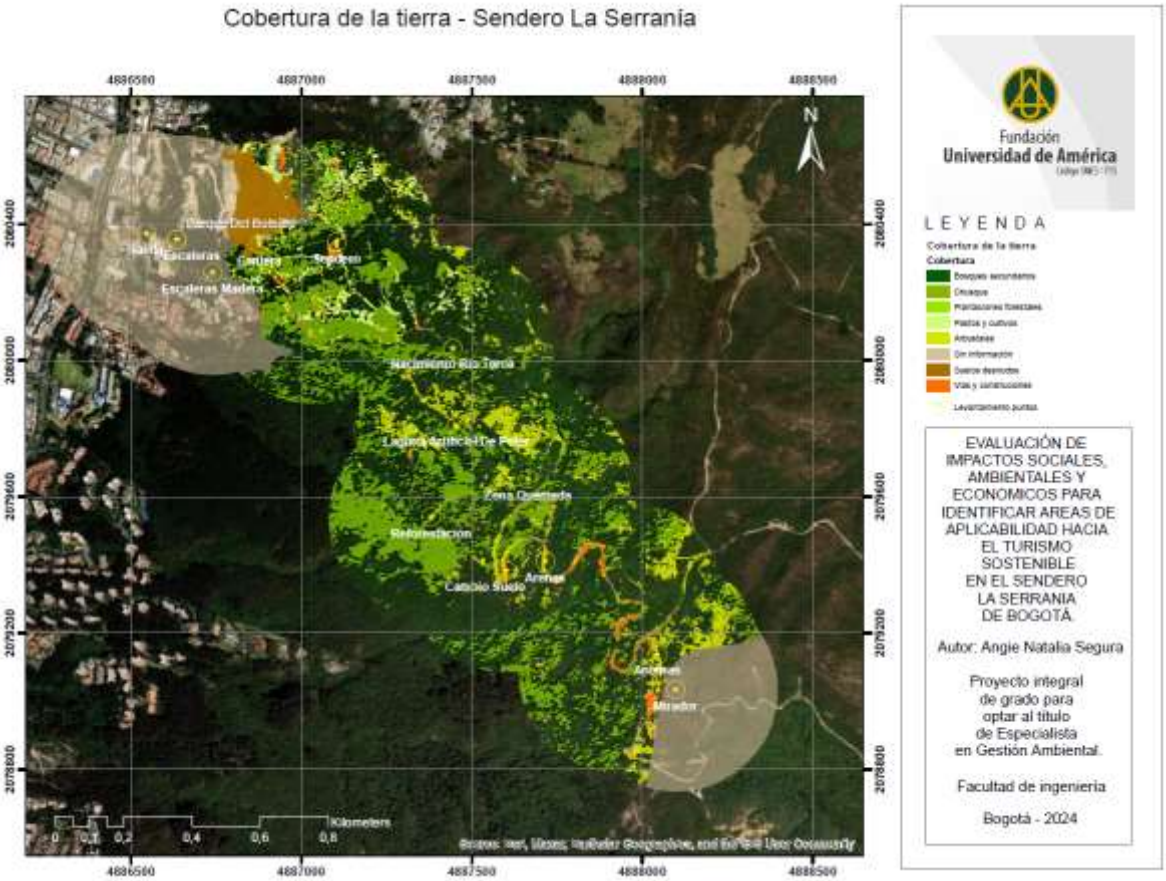
- Sismicidad: amenaza baja, teniendo en cuenta que como se evidencio en el componente geológico y geomorfológico, el área de influencia no se encuentra influenciado por alguna falla tectónica y presenta zonas de estabilidad alta (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, 2016).

6.1.3. Delimitación del área de influencia medio biótico

6.1.3.a. Cobertura de la tierra: Como resultado de la interpretación de un mapa digital Cobertura de la Tierra 2018 RFPBO - (Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental) a escala 1:5000 con base en clasificación digital de imagen Satelital Geoeye1, tomada de la plataforma Datos Abiertos Bogotá y verificada por el Jardín Botánico de Bogotá, utilizando la metodología CORINE Land Cover, adaptada para Colombia, a continuación se indican las unidades de coberturas de la tierra identificadas para el área de influencia del sendero La Serranía (Anexo No.8).

Figura 4.

Coberturas vegetales asociadas al área de influencia sendero La Serranía



Nota: Coberturas vegetales para el área de estudio sendero La Serrania en cerros orientales de Bogotá **Tomado de:** ArcMap y datos abiertos Bogotá https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset/cobertura-de-la-tierra-2018-bogota-d-c.

De acuerdo con la figura No.4, se puede evidenciar que para la zona de influencia del sendero La Serranía, predominan los bosques secundarios con un área de 85,39 hectáreas, que representan el 46,12% del área de estudio; las plantaciones forestales correspondientes a 33,90 hectáreas (18,31%) y los arbustales que comprenden 10,16 hectáreas (5,49%); por otro lado, los pastos y cultivos comprenden 3,31 hectáreas (1,79%) y el chusque con 0,09 hectáreas (0,05%).

Dentro de los territorios artificializados dominan los suelos desnudos correspondientes a áreas de explotación de materiales de construcción

correspondiente a 3,94 hectáreas (2,13%); en segunda instancia están las vías sin pavimentar, con 1,44 hectáreas (0,78%).

Tabla 12.

Porcentaje de cobertura de tierras identificadas en el Sendero La Serranía

Etiquetas de fila	**Hectáreas**	**Porcentaje**
Bosques secundarios	85,39	46,12%
Sin información	46,91	25,34%
Plantaciones forestales	33,90	18,31%
Arbustales	10,16	5,49%
Suelos desnudos	3,94	2,13%
Pastos y cultivos	3,31	1,79%
Vías y construcción	1,44	0,78%
Chusque	0,09	0,05%
Total general	185,14	100%

Nota: Distribución de coberturas vegetales en área de estudio sendero La Serrania de los Cerros orientales de Bogotá. **Tomado de:** ArcMap y Excel.

6.1.3.b. Flora: Para la zona de la influencia del Sendero La Serranía, la heterogeneidad de los subsistemas flora y fauna son determinantes. Es por eso que se determinan dos ecosistemas predominantes.

- Bosque alto andino: tipo primario de vegetación corresponde al denominado “Bosque de Laderas Pesadas Encenillal con Chuwaca” y “Bosque de Laderas Medias Encenillal”, cuyas especies principales son: cedro (*Cedrela montana*), raque (*Vallea stipularis*), tibar (*Escallonia paniculata*), encenillo (*Weinmannia tomentosa*), chuwaca (*Prunus buxifolia*)(Garcia et al., 2009).

- Subpáramo: Los tipos primarios de vegetación correspondiente a este ecosistema, es el denominado “Bosque de Laderas Altas” y “Subpáramo”, caracterizados por las especies: Encenillo (*Weinmannia tomentosa*) y Canelo (*Drimys granadensis*). En esta zona el denominado encenillal, se desarrolla

como una consociación con Gaque, Chusque, Canelo y Ericaceas(Garcia et al., 2009).

Figura 5.

Especies de flora presentes en los cerros orientales de Bogotá

Nota: Flora representativa del área de estudio **Tomado de:** Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. (2007). Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá.

6.1.3.c. Fauna: La información registrada, proviene de la investigación titulada "Inventario de fauna dentro de la Reserva forestal protectora Bosque Oriental de Bogotá" (2009), identificando las especies de fauna de algunos grupos de vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) encontrados en la Reserva Forestal.

- Anfibios y reptiles: Registra para la reserva forestal ocho especies de anfibios y seis de reptiles.

Figura 6.

Especies de anfibios y reptiles

Nota: Fauna característica de la zona de estudio. **Tomado de:** Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. (2007). Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá.

- Aves: Conformada por 9 órdenes, 26 familias, 89 géneros y 84 especies. Para la composición de especies se encontró que las principales familias fueron Thraupidae compuesta por 19 especies, Trochilidae por 15 y Tyrannidae por 13 especies.

Figura 7.

Ejemplares de aves presentes

Tángara escarlata *Anisognathus igniventris* | Gorrión afelpado *Catamblyrhynchus diadema* | Gorrión montesco cabeciblanco *Atlapetes pallidinucha*

Nota: Avifauna característica de la zona de estudio. **Tomado de:** Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. (2007). Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá**.**

- Mamíferos: se reportan para los Cerros Orientales de Bogotá 63 especies de mamíferos, pertenecientes a ocho órdenes y 18 familias. El 78% (49 especies) son pequeños mamíferos; 28 especies de murciélagos y 21 especies de mamíferos no voladores; el 22% (14 especies) son medianos mamíferos.

Figura 8.

Ejemplares de pequeños mamíferos

Rhipidomys spp | *Thomasomys sp*

Nota: Especies de fauna característica de la zona de estudio. **Tomado de:** Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. (2007). Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá.

6.1.4. Delimitación área de influencia medio socioeconómico

6.1.4.a. Población: Para la delimitación del componente población del área de influencia, se tendrán en cuenta datos de la localidad de Usaquén, considerando tiene una extensión total de 6.53 1,32 ha, de las cuales 3.521,66 se clasifican en suelo urbano, 289,74 en suelo de expansión y 2.719,92 como áreas protegidas en suelo rural, que equivale al 41,6% del total de la superficie de la localidad. Así mismo, un 35% de población corresponde a menores de edad, un 41% adulta y un 14% de la tercera edad. Las mujeres representan el 53.23% (229.477) y los hombres el 46.77% (261.200) de la población. El total de la población es de 490.679 personas para el año 2016(Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, 2016). Y La mayoría de los barrios que colindan con la zona de reserva forestal están legalizados y cuentan con servicios públicos y rutas de transporte urbano; así mismo, las dinámicas sociales del territorio son propias de habitantes urbanos.

6.1.4.b. Actividades productivas: De acuerdo con la información de las coberturas y la información obtenida a partir de la verificación en campo. Las actividades productivas (forestal, minera, agroforestal y ganadería), que requieren el uso de los recursos naturales en el área de influencia, se presentan a continuación.

- Forestal: relacionadas a las plantaciones forestales, coníferas, pinos, cipreses, eucaliptos, melina y acacias se establecen con fines de producción de maderables objetos de comercialización, u obtención de madera para fines locales como cercas, emparrados, entre otros. Domina el eucalipto (7,39%), pino (5,31%) y las plantaciones mixtas (2,04%).

- Minería: relacionada a la extracción de materiales de construcción como gravas y arenas; sin embargo, debido a la categoría de área protegida no se podrán adelantar actividades mineras.

- Agroforestal: Condensa las actividades productivas encaminadas a producir alimentos, madera y biomasa en asocio, los arreglos son de tipo silvoagrícola (0,002%), agrosilvopastoril (0,02%) y silvopastoril (0,27%).

- Ganadería: prolifera el pastoreo extensivo o praderas en descanso utilizadas en ganadería extensiva. Este sistema de producción se caracteriza, porque tienen una res o dos en áreas pequeñas, con fines de proveer leche a nivel de subsistencia.

6.1.5. Identificación de aspectos e impactos ambientales del área de influencia mediante observación directa

De acuerdo con la anterior revisión bibliográfica y teórica del sendero La Serranía, es esencial integrar el análisis por medio de la observación directa realizada en campo. Este capítulo se centrará en la identificación de los aspectos e impactos ambientales del área de influencia del sendero La Serranía a través de la visita realizada y evaluaciones en el lugar.

Mediante la observación directa se obtuvo una perspectiva más precisa de las condiciones ambientales actuales, así como de los efectos específicos de las actividades sociales, económicas y naturales en este ecosistema. A través de esta orientación práctica, se busca validar y enriquecer la información obtenida previamente, garantizando una comprensión general del área de influencia.

A continuación, se describen los impactos evidenciados durante el recorrido para los puntos estratégicos identificados.

6.1.5.a. Parque del bolsillo: Primer punto del Sendero La Serranía, el cual se define como un espacio recreativo para la comunidad, cuenta inicialmente con un parqueadero de bicicletas, escaleras de cemento que facilitan el acceso al parque, disposición de sillas y mesas para jugar ajedrez. Además, tiene un camino de ladrillos que conecta a un área de juegos para niños.

Figura 9.

Parque el Bolsillo en Sendero La Serranía

Coordenadas

- 4.726358
- -74.020412

Elevación:

- 2698 msnm.

Hora:

- 8:08 AM

Nota: Fotografía del primer punto de estudio – Parque de Bolsillo localidad de Usaquén. **Tomado de:** Timestamp Camera Free (2024).

Sin embargo, en este punto, solo se encuentra una caneca metálica sin ningún tipo de clasificación por lo que no da abasto para la gente que visita el parque, generando inadecuada disposición de residuos en dicha zona, adicionalmente dicha zona se presta para el incremento de actividades delincuenciales, ya que en la zona se evidencia consumo de sustancias psicoactivas y alcohólicas. Debido a lo anterior se logra evidenciar los siguientes impactos.

Tabla 13

Identificación de impactos punto 1: Parque del Bolsillo

Medio	*Componente*	*Impacto*	*Descripción*	*Signo*
Socioeconómico	Espacial	Modificación de la infraestructura física y social de los servicios públicos y sociales.	Inadecuada gestión de residuos sólidos	**-**
	Político - organizativo	Generación y/o alteración de conflictos sociales	Incremento de actividades delincuenciales, como: consumo de sustancias psicoactivas y alcohólicas	**-**

Nota: impactos socioeconómicos identificados en primer punto de estudio. **Tomado de**: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente. (2021). Listado de impactos ambientales específicos.

6.1.5.b. Cantera: En este sector se localiza una antigua cantera que anteriormente se destinaba a la extracción de materiales de construcción, tales como arenas y gravas. A pesar de no encontrarse en funcionamiento activo, el sitio conserva maquinaria y herramientas, lo que indica un estado de abandono que además muestra extensas áreas de suelo desnudo, las cuales han sido colonizadas por el retamo espinoso (Ulex europaeus), una especie exótica invasora que significa un riesgo significativo para la biodiversidad y compromete la estabilidad del ecosistema local.

Es relevante subrayar que, si bien la cantera está fuera de los límites de la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental De Bogotá, el predio ha estado involucrado en tres procesos regulatorios ante la autoridad ambiental competente (Anexo No.3):

- Proceso No. 1: Radicado Número 56662, de carácter permisivo, con trámite de aprovechamiento forestal de árboles aislados. Este proceso fue iniciado en la región de Bogotá y el municipio de La Calera el 13 de julio de 2016 y se encuentra actualmente archivado. La entidad solicitante o infractora en este caso fue la Corporación Inmobiliaria El Cedro S.A.

- Proceso No. 2: Radicado Número 80365, también de carácter permisivo, con trámite de aprovechamiento forestal de árboles aislados. Este proceso fue registrado en la región de Bogotá y el municipio de La Calera el 22 de enero de 2020 y se encuentra en estado de Seguimiento y Control. La entidad responsable es la Secretaría Distrital de Ambiente.

- Proceso No. 3: Radicado Número 99355, de tipo permisivo, correspondiente al trámite de aprobación de planes de restauración ecológica en áreas protegidas. Este proceso fue creado el 25 de abril de 2023 y se encuentra también en estado de Seguimiento y Control. La entidad solicitante o infractora es Mueve Usme SAS. Este último proceso está vinculado a la implementación de un plan de manejo y restauración ecológica, conforme a lo establecido en la Resolución 7772 de 2010, cuya culminación estaba prevista para 2022. No obstante, se ha detectado un incumplimiento en su ejecución, exacerbado por el uso de especies vegetales invasoras como el retamo espinoso, que representan una amenaza significativa al desplazar especies forestales nativas y modificar las dinámicas ecológicas de la zona.

En este contexto, se recalca la necesidad de evaluar los impactos negativos asociados a la cantera, incluyendo la degradación del hábitat, la pérdida de biodiversidad y la alteración de procesos ecológicos esenciales. Que pueden alterar la percepción del turista al visitar el sendero La Serranía o aplicar actividades de ecoturismo o turismo de naturaleza en la zona(Corporación Autónoma regional de Cundinamarca - CAR, 2024).

Figura 10.

Cantera para extracción de materiales de construcción en Sendero La Serranía

Coordenadas

- 4.726358
- -74.020412

Elevación:

- 2698 msnm.

Hora:

- 8:08 AM

Nota: Fotografía del segundo punto de estudio – Cantera en localidad de Usaquén. **Tomado de:** Timestamp Camera Free (2024).

Tabla 14

Identificación de impactos punto 2: Cantera

Medio	***Componente***	***Impacto***	***Descripción***	***Signo***
Abiótico	Geomorfológico	Alteración de la geoforma del terreno	Cambio en la forma del terreno como consecuencia de la actividad de cantera que modifica la dinámica existente.	**-**
	Geotecnia	Alteración de las condiciones geotécnicas	Cambios en la estabilidad del terreno y/o los macizos rocosos	**-**

Tabla 14 (Continuación)

Medio	*Componente*	*Impacto*	*Descripción*	*Signo*
Biótico	Cobertura	Alteración a cobertura vegetal	Cambio en la extensión (área), forma (geometría) y distribución de las coberturas vegetales generando fragmentación de coberturas	**-**
	Flora	Alteración a comunidades de flora	Cambio en las comunidades de flora especialmente por la modificación de poblaciones por especies invasoras.	**-**
	Fauna	Alteración a comunidades de fauna terrestre	Cambio en las comunidades de fauna como desplazamiento de fauna	**-**
Socioeconómico	Cultura	Alteración en la percepción visual del paisaje	Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.	**-**

Nota: impactos bióticos y socioeconómicos identificados en segundo punto de estudio. **Tomado de:** Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente. (2021). Listado de impactos ambientales específicos.

6.1.5.c. Nacimiento río Torca: El tercer punto, correspondiente al nacimiento del río Torca se caracteriza por presentar condiciones más húmedas en comparación con las áreas circundantes. Desde su nacimiento, el río fluye hacia el occidente atravesando zonas de bosque y a medida que desciende, se va integrando al paisaje urbano, cruzando sectores residenciales e industriales de Bogotá y presentando una fragmentación ecológica por la intersección de la autopista norte, este cuerpo de agua hace parte del humedal Torca/Guaymaral que después deposita sus aguas en el Rio Bogotá.

Debido a que, en su nacimiento el Rio Torca hace parte fundamental de la estructura ecológica principal de la ciudad, se establece un microclima que favorece la presencia de varias especies, ya que durante el recorrido se pudo observar a ardillas

cola roja y colibri coruscans; además de la vegetación que se caracteriza por ser predominantemente nativa como: encenillos (*Weinmannia tomentosa*), orquídeas (*Epidendrum elongatum*) y bromelias (*Guzmania lingulata*), lo que indica un ecosistema dinámico y biodiverso.

Figura 11.

Nacimiento Rio Torca en Sendero La Serranía

Coordenadas

- 4.723609
- -74.015298

Elevación:

- 2811 msnm.

Hora:

- 8:48 AM

Nota: Fotografía del tercer punto de estudio – Nacimiento Rio Torca localidad de Usaquén. **Tomado de:** Timestamp Camera Free (2024).

Sin embargo, este nacimiento enfrenta desde sus inicios una fragmentación significativa debido a la presencia de una infraestructura vial que cruza su entorno inmediato. La intersección de un carreteable, utilizado tanto por vehículos como por ciclistas y caminantes, introduce elementos de perturbación que pueden alterar la dinámica fluvial y ecológica del área. Estos impactos antropogénicos no solo afectan la continuidad del flujo hídrico, sino que también fragmentan los hábitats, reduciendo la conectividad biológica y exponiendo la flora y fauna nativas a factores de estrés, como la contaminación acústica y la compactación del suelo. La fragmentación aplicada por la carretera interfiere con los procesos hidrológicos naturales, potencialmente modificando la infiltración del agua y aumentando la escorrentía

superficial, lo que podría incidir en la capacidad del río para mantener su función ecológica esencial y su papel dentro de la estructura ecológica principal de Bogotá.

Tabla 15

Identificación de impactos punto 3: Nacimiento Rio Torca

Medio	***Componente***	***Impacto***	***Descripción***	***Signo***
Abiótico	Hidrológico	Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial y/o del régimen sedimentológico	Cambios en la dinámica hidrogeomorfológica del sistema fluvial y/o sedimentológico que origina cambios de cauce, activación de procesos erosivos, represamientos, inundaciones, movimientos en masa, entre otros.	**-**
Socio-económico	Espacial	Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local	Cambios en los flujos, frecuencias, tipos de movilidad, acceso de las comunidades a centros nucleados, tiempos de desplazamiento	**+**

Nota: impactos abióticos y socioeconómicos identificados en tercer punto de estudio. **Tomado de:** Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente. (2021). Listado de impactos ambientales específicos.

6.1.5.d. Laguna artificial de Peter: En este punto se encuentra un reservorio de agua conocido como la Laguna de Peter, denominado así en honor a un miembro del barrio La Mariposa, que lideró su construcción con el propósito de fomentar la cosecha de peces y ayudar al bienestar de la población local.

Este reservorio, con una extensión aproximada de 21 metros cuadrados, presenta una coloración amarillenta que se intensifica durante la temporada de lluvias, evidenciando la interacción las partículas suspendidas y las características edáficas del área, como la composición del suelo circundante, rica en minerales arcillosos y materia orgánica que tienden a ser movilizados hacia la laguna por la escorrentía.

Además de su función como espacio productivo, la laguna ha adquirido un rol ambiental y social significativo al convertirse en un punto estratégico para actividades de reforestación y conservación lideradas por el Jardín Botánico, donde se almacenan plántulas destinadas a la siembra de árboles a lo largo del sendero La Serranía, además de ser un espacio recreativo para la comunidad.

Figura 12.

Laguna Artificial de Peter en Sendero La Serranía

Coordenadas

- 4.721557
- -74.015192

Elevación:

- 2831 msnm.

Hora:

- 9:09 AM

Nota: Fotografía del cuarto punto de estudio – Laguna artificial de Peter localidad de Usaquén. **Tomado de:** Timestamp Camera Free (2024).

Es decir que, la construcción de este reservorio artificial genera una serie de impactos tanto positivos como negativos que involucran a los turistas que visitan el Sendero. Desde el aspecto ambiental, mantiene la disponibilidad de agua en épocas de sequía y proporciona un hábitat para diversas especies de flora y fauna, favoreciendo la biodiversidad local. Sin embargo, si no se administra adecuadamente, podría alterar los patrones de escorrentía natural y fomentar la acumulación de agua estancada, incrementando el riesgo de proliferación de mosquitos y enfermedades asociadas.

En cuanto al aspecto socioeconómico, el reservorio se ha convertido en un significativo punto de encuentro para la comunidad del barrio de invasión La Mariposa, lo que, según declaraciones del guía del acueducto, ha derivado en situaciones de inseguridad, con reportes de robos a turistas que visitan el sector. A pesar de estos riesgos, la laguna también cumple una función positiva como espacio para actividades educativas y de concienciación, fomentando el aprendizaje sobre sostenibilidad y la conservación de los recursos naturales en la región.

Tabla 16

Identificación de impactos punto 4: Laguna artificial de Peter

Medio	***Componente***	***Impacto***	***Descripción***	***Signo***
Abiótico	Hidrológico	Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial	Cambio de los caudales y/o volúmenes en un cuerpo de agua superficial que causan una modificación de la oferta hídrica.	**+**
Socio-económico	Espacial	Modificación de la infraestructura física y social	Cambio en las condiciones de disponibilidad de los servicios sociales, como escenarios de recreación activa y pasiva	**+**

Nota: impactos abióticos y socioeconómicos identificados en cuarto punto de estudio. **Tomado de:** Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente. (2021). Listado de impactos ambientales específicos.

6.1.5.e. Zona de reforestación: en esta zona, se evidenció la presencia de personal del Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB junto con representantes del Jardín Botánico, quienes llevaban a cabo una jornada de siembra de especies arbóreas nativas y endémicas de los cerros. Esta iniciativa responde a la necesidad de restaurar el área afectada por los incendios que devastaron los cerros orientales en enero, afectando significativamente su cobertura vegetal. Entre las especies plantadas destacan el Tuno Angelito (Monochaetum myrtoideum), Mano de Oso (Oreopanax bogotensis), Raque (Vallea stipularis), Laurel de Cera (Morella pubescens), Arrayán (Myrcianthes leucoxyla), Tíbar (Escallonia discolor), cedro (Cedrela montana) y Corono (Xylosma spiculifera), entre otros, promoviendo la recuperación ecológica y la preservación de la biodiversidad local (Mateo Hernández, 2020).

Figura 13.

Zona de reforestación en Sendero La Serranía

Coordenadas

- 4.720122
- -74.013296

Elevación:

- 2897 msnm.

Hora:

- 9:32 AM

Nota: Fotografía del quinto punto de estudio – Zona de reforestación localidad de Usaquén. **Tomado de:** Timestamp Camera Free (2024).

La siembra de especies nativas como el Tuno Angelito y el Laurel de Cera contribuye a la recuperación de la cobertura vegetal, ya que, configuran una zona importante de albergue para la biodiversidad y constituye tanto en hábitat y refugio de especies florísticas y de fauna, sin embargo, este plan de reforestación debe hacerse, sin embargo, si las condiciones climáticas o del suelo no son óptimas, las plántulas podrían no sobrevivir, lo que limitaría el éxito de la reforestación.

Tabla 17

Identificación de impactos punto 5: Zona de reforestación

Medio	***Componente***	***Impacto***	***Descripción***	***Signo***
Biótico	Cobertura	Alteración a cobertura vegetal	Cambio en la extensión y distribución de las coberturas vegetales como aumento de coberturas.	**+**
	Flora	Alteración a comunidades de flora	Disminución de las poblaciones de especies endémicas	**-**

Nota: impactos bióticos identificados en quinto punto de estudio. **Tomado de:** Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente. (2021). Listado de impactos ambientales específicos.

6.1.5.f. Mirador embalse de San Rafael: finalmente el último punto del recorrido, constituye el punto más alto del Sendero La Serranía, brindando una vista panorámica de 360 grados a los visitantes. Hacia el costado oriental, se aprecia el imponente embalse de San Rafael, mientras que hacia el costado occidental se extiende un amplio panorama de la ciudad de Bogotá incluso hasta la sabana evidenciando algunos cerros como: La peña de Juaica y el Tablazo.

Adicionalmente, esta zona se caracteriza por presentar un ecosistema de subpáramo, por la presencia de frailejón de roca (Espeletiopsis corymbosa) frailejón mayor (Espeletia grandiflora) *(Fernado et al., 2020)*; y orquídeas resistentes (Epidendrum elongatum, Masdevallia coriacea, Stelis galeata, etc.), así como la presencia de diferentes aves, destacando el Colibrí (Colibri coruscans), carbonero (Diglossa humeralis) y el tororoí comprapan (Grallaria ruficapilla) según la

observación de un biólogo experto de la Universidad Javeriana, lo que enriquece la biodiversidad y aumentan la percepción positiva de los visitantes.

Figura 14.

Mirador Embalse de San Rafael en Sendero La Serranía

Coordenadas

- 4.714552
- -74.009382

Elevación:

- 3041 msnm.

Hora:

- 10:21 AM

Nota: Fotografía del sexto punto de estudio – Mirador embalse de San Rafael localidad de Usaquén.
Tomado de: Timestamp Camera Free (2024).

Sin embargo, el atractivo paisajístico de este punto se ve afectado por la instalación de antenas de transmisión de energía que alteran la estética natural del entorno.

Además, el área carece de infraestructura turística adecuada, lo que limita su funcionalidad como un sitio de interés para turistas y restringe su potencial para fortalecerse como un atractivo turístico sostenible y bien gestionado.

Tabla 18

Identificación de impactos punto 6: Embalse de San Rafael.

Medio	*Componente*	*Impacto*	*Descripción*	*Signo*
Biótico	Fauna	Alteración a comunidades de fauna terrestre	Desorientación de las especies de aves migratorias por la presencia de antenas de energía.	**-**
	Flora	Alteración a comunidades de flora	La ausencia de infraestructura, como senderos bien delimitados o zonas específicas para visitantes, puede fomentar el tránsito desordenado, causando fragmentación de ecosistemas	**-**
Socio-económico	Cultural	Alteración en la percepción visual del paisaje	Incremento en la calidad del paisaje	**+**

Nota: impactos bióticos y socioeconómicos identificados en sexto punto de estudio. **Tomado de:** Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente. (2021). Listado de impactos ambientales específicos.

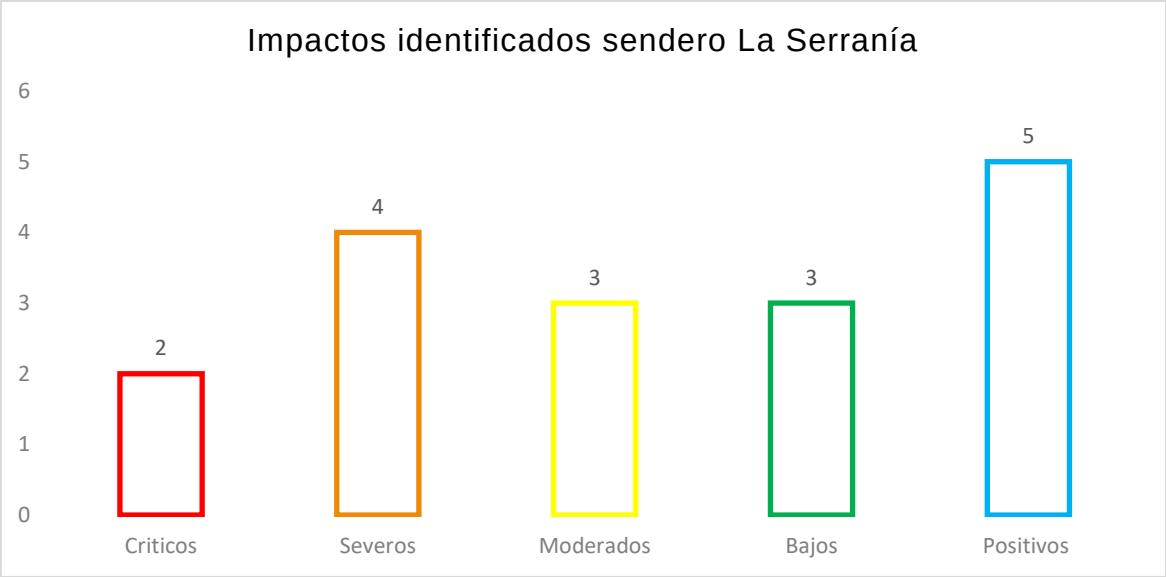
6.2. Fase II: Evaluación de los impactos ambientales, sociales y económicos mediante la metodología de matriz de impacto ambiental.

A continuación, y con base en la identificación previa de los impactos ambientales, sociales y económicos realizada en la fase I, se lleva a cabo la evaluación detallada de 17 impactos identificados en seis puntos de interés, utilizando la metodología para el Cálculo de las Matrices Ambientales de Conesa (Anexo No.4).

De los 17 impactos identificados y según la evaluación objetiva de los mismos, se obtuvo un total de 2 impactos críticos, 4 impactos severos, 3 impactos moderados, 3 impactos bajos y 5 impactos positivos especialmente en el medio socioeconómico, como se evidencia en la siguiente figura.

Figura 15.

Clasificación de impactos Sendero La Serranía



Nota: Consolidado Matrices Ambientales de Conesa **Tomado de:** Conesa, V., Luis, K., Ripon, A. C., Barcelona·, M. •, & 201q, M. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental.

Los impactos ambientales representan el 70.5% (12 impactos), reflejando la fragilidad de los componentes abióticos y bióticos frente a actividades como la extracción minera, el tránsito desordenado y la introducción de especies exóticas. Por otro lado, los impactos socioeconómicos constituyen el 29.5% (5 impactos), abordando problemas como la percepción de seguridad, la gestión de residuos y las oportunidades de desarrollo comunitario.

El medio abiótico demuestra ser el más afectado (41.2%) con 7 impactos totales, distribuidos en categorías críticas y severas. Estos impactos están asociados a los componentes de geotecnia, geomorfológicos e hidrológicos. En contraste, el medio Socioeconómico resulta ser el menos afectado (23.5%) con 3 impactos negativos asociados a los componentes de cultura y político-organizativo.

6.2.1. Impactos de importancia crítica

En este caso, dentro de los impactos críticos identificados, se destacan los componentes de geotecnia en el medio abiótico y flora en el medio biótico. Ambos están asociados al punto 2, correspondiente a la zona de cantera que se encuentra a lo largo del trayecto.

Figura 16.

Clasificación de impactos críticos a través de la matriz de Conesa

ETAPA 1 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES						ETAPA 2: EVALUACIÓN DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES													
MEDIO	PUNTO	COMPONENTE	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	SIGNO	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	VALOR DE LA IMPORTANCIA (IM)	CLASIFICACIÓN DEL ASPECTO
Abiótico	2	Geotecnia	Cambios en la estabilidad del terreno y/o los macizos rocosos por la actividad de cantera	Generación de deslizamientos, derrumbes e movimientos en masa	Alteración de las condiciones geotécnicas	-	12	4	4	4	2	2	4	4	4	8	70	[illegible]
Biótico	2	Flora	Cambio en las comunidades de flora especialmente por la modificación de poblaciones por especies invasoras como el retamo espinoso	Disminución de las especies de flora nativa y endémica	Alteración a comunidades de flora	-	12	8	4	4	2	2	4	4	2	4	78	[illegible]

Nota: consolidado de impactos críticos **Tomado de:** Conesa, V., Luis, K., Ripon, A. C., Barcelona·, M. •, & 201q, M. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental.

Para el componente de geotecnia en el medio abiótico se clasifica como crítico debido a la elevada intensidad de su impacto, asignándole el valor más alto en esta categoría, ya que implica una destrucción total del entorno en el área afectada. Las actividades relacionadas con los desmontes para la extracción minera no solo eliminan la cobertura vegetal y disminuyen la disponibilidad de flora y fauna, sino que también representan una amenaza directa para las fuentes hídricas que descienden de las montañas. Además, estas alteraciones conducen a la pérdida de la capacidad del suelo para retener agua de lluvia, lo que reduce significativamente la recarga de acuíferos subterráneos y, a su vez, incrementa la evaporación del agua superficial (Felacio Jiménez, 2024).

Este conjunto de factores contribuye a una disminución de los caudales en ríos y quebradas, agravando las condiciones del terreno inclinado, haciéndolo más vulnerable a la erosión ocasionada por el viento y la lluvia (Felacio Jiménez, 2024). Además, el impacto recibió una valoración elevada en sinergia y recuperabilidad, reflejando que, aunque las medidas de restauración son técnicamente viables, implican un esfuerzo significativo a largo plazo para revertir los daños ocasionados. Representando no solo un riesgo para los visitantes y poblaciones aledañas; si no, una baja percepción de los turistas que visitan el sendero.

Por otro lado, el componente de flora del medio biótico se clasifica como crítico debido a los graves impactos asociados a la introducción y expansión del retamo espinoso (*Ulex europaeus*), una especie exótica e invasora que ha sido mal gestionada en el marco de un plan de reforestación con el propósito de aumentar la cobertura vegetal por su rápido crecimiento en la zona de cantera gestionada por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

Esta especie simboliza una amenaza latente para la biodiversidad, ya que desplaza especies nativas, coloniza extensas áreas y genera competencia por recursos, lo que resulta en la degradación de los suelos y la pérdida de diversidad florística (Manrique Abril & García Rivera, 2009). Su capacidad invasiva es exagerada, ya que, por su alta tasa de reproducción (semillas de U. europaeus pueden persistir en el suelo hasta 30 años, mientras que una planta madura puede producir hasta 20,000 semillas por metro cuadrado) se establecen bancos de semillas de hasta 100 millones por hectárea (Manrique Abril & García Rivera, 2009).

Las estrategias tradicionales de erradicación, como la quema, han resultado contraproducentes, ya que el fruto tiene una dispersión explosiva que se activa con altas temperaturas, facilitando una distribución rápida y amplia. Además, el retamo muestra una notable capacidad de rebrote y resistencia a herbicidas, tala y quema.

Estas características han permitido que la planta cubra extensas áreas geográficas, desplazando especies nativas emblemáticas como el tuno esmeralda (Miconia sp.), angelito (Monochaetum sp.), chite (Hypericum sp.), lirio de páramo (Orthosanthus sp.), chilco (Baccharis sp.) y frailejones (Espeletia boyacensis, Espeletia grandiflora), afectando gravemente los ecosistemas altoandinos(Manrique Abril & García Rivera, 2009), atractivos turísticos en la zona que además mantienen la disponibilidad de especies de aves en el sendero.

La presencia de dicha especie en la zona, además de estos efectos, ha ocasionado daños irreversibles en el suelo, afectando la dinámica hídrica, incrementando la evapotranspiración y alterando la funcionalidad ecológica de los ecosistemas altoandinos. Estos daños han reducido la provisión de servicios ecosistémicos esenciales, como la regulación hídrica y la fertilidad del suelo. Su alta inflamabilidad y baja humedad convierten a la especie en un riesgo latente para la generación de incendios forestales durante épocas de sequía, intensificando los efectos adversos en estos ecosistemas vulnerables. Es decir que, U. europaeus constituye una amenaza multifacética que requiere estrategias de manejo integrales para mitigar sus impactos.

6.2.2. Impactos de importancia severa

Para continuar, dentro de los impactos severos identificados, se destacan los componentes geomorfológicos e hidrológico en el medio abiótico y flora y cobertura en el medio biótico, asociados al punto 2, 3 y 6, correspondiente a la zona de cantera, nacimiento de Rio Torca y mirador Embalse de San Rafael que se encuentran a lo largo del trayecto.

Figura 17.

Clasificación de impactos severos a través de la matriz de Conesa

ETAPA I IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES						ETAPA 2 EVALUACIÓN DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES												
MEDIO	PUNTO	COMPONENTE	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	SIGNO	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	VALORACIÓN DE IMPORTANCIA (IM)	CLASIFICACIÓN DEL ASPECTO
Abiótico	1	Geomorfológico	Cambio en la forma del terreno como consecuencia de la actividad de cantera que modifica la dinámica existente	Generación de procesos erosivos	Alteración de la geoforma del terreno	-	12	4	4	4	2	2	4	4	2	8	74	[illegible]
	2	Hidrológico	Cambios en la dinámica hidrogeomorfológica del sistema fluvial y/o sedimentológico que origina cambios de cauce, erosión de procesos erosivos, represamientos, inundaciones, movimientos en masa por la intervención humana, como el tránsito vehicular en áreas cercanas al cauce	Incremento de la turbidez y contaminación del agua por sedimentos o elementos arrastrados	Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial	-	12	1	1	2	2	2	1	4	1	2	33	[illegible]
Biótico	3	Flora	La ausencia de infraestructura como senderos bien delimitados o zonas específicas para visitantes, puede fomentar el tránsito desordenado, causando fragmentación de ecosistemas	Fragmentación de especies de flora	Alteración a comunidades de flora	-	12	4	4	2	2	2	1	1	1	2	50	[illegible]
	4	Cobertura	Por la actividad de cantera, se eliminan las coberturas vegetales y colocadas las nuevas estructuras	Cambio en la extensión (área), forma (geometría) y distribución de las coberturas vegetales generando fragmentación de coberturas	Alteración a coberturas vegetales	-	12	8	4	4	2	2	4	1	2	2	71	[illegible]

Nota. consolidado de impactos severos **Tomado de:** Conesa, V., Luis, K., Ripon, A. C., Barcelona·, M. •, & 201q, M. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental.

En cuanto a los componentes geomorfológico y de cobertura asociados a la actividad de cantera, estos presentan una interacción directa con los componentes geotécnico y de flora evaluados anteriormente, generando un impacto severo sobre la dinámica ambiental de la zona. Las alteraciones derivadas de estas actividades incrementan notablemente la incidencia de fenómenos como derrumbes, deslizamientos, avenidas torrenciales y avalanchas, lo que representa un alto riesgo tanto ambiental como social.

Adicionalmente, la presencia de suelos desnudos, resultado de la extracción minera, genera un cambio en la distribución de las coberturas vegetales, favoreciendo el predominio de monocultivos o la presencia de un número reducido de especies arbóreas. Esto lleva a una pérdida de la diversidad biológica y a la desintegración de ecosistemas, perturbando de manera crítica la resiliencia del territorio (Ríos, 2011).

Sin embargo, este impacto no se clasifica como crítico, ya que, pese a la reducción de la diversidad biológica, el retamo espinoso presente desempeña un papel fundamental en la regulación ambiental. Ya que, todas las especies comparten la capacidad de capturar carbono de la atmósfera, contribuyen así, a la mitigación de los efectos adversos del cambio climático. Que, aunque no compensa completamente las pérdidas de biodiversidad actúan como sumideros de carbono(Santiago Guzman et al., 2022).

En cuanto al componente hidrológico asociado al punto 3, correspondiente al nacimiento del río Torca, se considera un impacto de carácter severo. Esta situación se debe principalmente al paso continuo de visitantes, bicicletas y vehículos, actividades que contribuyen significativamente a la fragmentación del flujo de agua en esta área crítica. Este río desempeña un papel estratégico en la estructura ecológica principal de la ciudad, no solo por su contribución a la regulación hídrica, sino también por su función como corredor biológico esencial para la conectividad de los ecosistemas urbanos y periurbanos (Corporación Autónoma regional de Cundinamarca - CAR, 2024).

Además, el río Torca es importante para la sostenibilidad ambiental de la región, ya que drena hacia el sistema de humedales Torca-Guaymaral y, posteriormente, al norte de la cuenca media del río Bogotá. La interferencia en su flujo natural, causada por actividades antropogénicas, no solo amenaza la biodiversidad dependiente de este ecosistema, sino que también pone en riesgo los servicios ecosistémicos que proporciona, como la recarga de acuíferos, la regulación climática local y la depuración natural de aguas (Fundación Cerros de Bogotá, 2016).

Finalmente, el componente de flora asociado al punto 6, correspondiente al mirador del Embalse de San Rafael, se identifica como un impacto severo, ya que, esta zona caracterizado por su cobertura de subpáramo, alberga una alta concentración de especies nativas, endémicas y de interés hídrico, lo que resalta su importancia ecológica y su rol en la conservación de la biodiversidad, pero debido a la ausencia

de infraestructura adecuada, como senderos bien delimitados y zonas establecidas para visitantes podría verse fracturada o deteriorada.

Es decir, el tránsito desordenado de los visitantes, ocasiona la fragmentación de especies de flora y alteraciones en las comunidades vegetales. Este impacto presenta valores altos en la intensidad del efecto, ya que el mirador representa uno de los pocos espacios que mantienen especies vegetales clave y que, además, funcionan como hábitat esencial para la observación de aves, lo que lo convierte en un sitio de alta relevancia ecológica y de atractivo turístico.

6.2.3. Impactos de importancia moderada

Relacionados con el componente de flora y fauna en el medio biótico, así como, el componente político-organizativo en el medio socioeconómico, correspondientes a los puntos 5, 6 y 1: la zona de reforestación, el mirador del Embalse San Rafael y el Parque El Bolsillo.

Figura 18.

Clasificación de impactos moderados a través de la matriz de Conesa

ETAPA 1 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES						ETAPA 2. EVALUACIÓN DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES											
MEDIO	PUNTO	COMPONENTE	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	SIGNO	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	MAGNITUD SUBTOTAL (M)	CLASIFICACIÓN DEL ASPECTO
Biótico	5	Flora	Para generar el relleno en la pendiente de especies nativas, se fundamenta implementar un mejoramiento continuo de la plantación, ya que la falta de cuidado puede comprometer la supervivencia de las especies y perder los esfuerzos de la reforestación	Comunidades vegetales	Alteración a comunidades de flora	-	1	8	1	2	2	1	1	1	1	4	32	MODERADO
Biótico	6	Fauna	Desarrollo de las especies de aves migratorias por la presencia de antenas de energía	Pérdida de fauna	Alteración a comunidades de fauna terrestre	-	1	4	2	4	2	2	4	1	4	4	34	MODERADO
Socioeconómico	1	Político - organizativo	- Incremento de actividades delincuenciales, como consumo de sustancias psicoactivas y alcoholicas	Seguridad y convivencia comunitaria	Generación y/o aparición de conflictos sociales	-	1	2	8	4	1	1	1	1	2	4	29	MODERADO

Nota: consolidado de impactos moderados **Tomado de:** Conesa, V., Luis, K., Ripon, A. C., Barcelona·, M. •, & 201q, M. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental.

Desde la perspectiva del medio biótico, las variaciones en la flora y fauna reflejan un equilibrio frágil y su disponibilidad está directamente relacionada con los impactos identificados anteriormente. Para la zona de reforestación la flora podría verse amenazada posiblemente por una inadecuada ejecución del plan de reforestación o falta de mantenimiento de las especies vegetativas plantadas, o incluso condiciones climáticas adversas.

Por otro lado, la fauna en el mirador Embalse de San Rafael podría someterse a variaciones por alteraciones antropogénicas como: la presencia de líneas de transmisión eléctrica, la falta de planificación en actividades recreativas y la circulación desordenada en áreas ecológicamente sensibles; generando alteraciones en la elección de los sitios de nidificación y descanso, influenciando la movilización de aves migratorias y actuando como una barrera para las poblaciones (Bonell Torres, 2018), presiones que afectan la biodiversidad local, sin llegar a niveles críticos, pero sí demandando estrategias de mitigación adecuadas.

En términos del medio socioeconómico, precisamente en el componente político-organizativo, se observa un impacto moderado relacionado con el incremento de actividades de carácter delictivo, tales como el consumo de sustancias psicoactivas y bebidas alcohólicas. Estos eventos generan un deterioro progresivo del entorno social, afectando negativamente el orden público. Además, impactan de manera directa la percepción de seguridad tanto de los visitantes como de la comunidad local, lo que amenaza la continuidad de las visitas al sendero.

6.2.4. Impactos de importancia baja

Finalmente, dentro de la valoración de impactos, se identifican aquellos de baja significancia asociados al medio socioeconómico, vinculados a los componentes espacial y cultural. En el caso del Parque de Bolsillo, la inadecuada gestión de residuos sólidos constituye un problema que, aunque menor, afecta la experiencia

de los visitantes y genera percepciones negativas respecto a la conservación del espacio.

Así mismo, en el punto dos, correspondiente a la zona de cantera, la presencia de suelos desnudos altera la percepción estética del paisaje, lo que puede influir negativamente en la valoración turística del área

Figura 19.

Clasificación de impactos bajos a través de la matriz de Conesa

ETAPA I: IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES						ETAPA II: EVALUACIÓN DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES												
MEDIO	PUNTO	COMPONENTE	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	CLASIFICACIÓN DEL ASPECTO
Biótico	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	-	1	2	2	4	2	2	1	1	1	2	22	[illegible]
Socioeconómico	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	-	1	1	4	1	1	2	1	1	2	1	16	[illegible]
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	-	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	16	[illegible]

Nota: consolidado de impactos bajos **Tomado de:** Conesa, V., Luis, K., Ripon, A. C., Barcelona·, M. •, & 201q, M. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental.

6.2.5. Impactos positivos

En contraste, en el análisis de los aspectos e impactos ambientales en las zonas evaluadas, se identificaron impactos positivos que, debido a su naturaleza favorable, no requieren valorización según su nivel de importancia. No obstante, estos representan un punto de partida fundamental para promover la mejora de las condiciones ambientales, socioculturales y económicas en el área de estudio.

En el componente abiótico, se resalta el impacto positivo relacionado con el cambio en los cauces y volúmenes de agua en el punto 4: laguna artificial de Peter, correspondiente al componente hidrológico. Lo que favorece la disponibilidad del recurso hídrico en épocas de sequía, garantizando a su vez, el abastecimiento de agua a especies vegetales y fauna locales.

En el componente biótico, el punto 5: zona de reforestación, se destaca por el aumento de coberturas vegetales debido a la reforestación en áreas quemadas. Este proceso permite la regeneración del ecosistema, fomentando el hábitat para especies nativas y mejorando los servicios ecosistémicos, además, de permitir un desarrollo más armónico entre los visitantes del sendero y los procesos naturales.

En el componente espacial, el punto 4 proporciona mejores condiciones de los servicios sociales, específicamente la creación de espacios recreativos y educativos en esta área. Estas iniciativas originan actividades de unión comunitaria, incentivando tanto el turismo sostenible como la educación ambiental (Eagles et al., 2002).

Por otro lado, aunque los carreteables podrían generar fragmentación en algunas zonas de interés ambiental, también impacta de manera positiva la accesibilidad y conectividad local. Intervenciones que, aunque demandan un manejo apropiado para impedir impactos negativos futuros, contribuyen al desarrollo regional y a la dinamización económica (Del Valle & Colmenares, 2017).

Por último, en el componente cultural, el punto 6 asegura un impacto positivo derivado de un incremento en la percepción de calidad del paisaje en el área del embalse San Rafael, gracias a la vista panorámica que ofrece este punto, mostrando los contrastes entre la ciudad y la zona rural que componen el sendero. Este tipo de impactos fomenta el turismo sostenible y la valorización de los recursos naturales y culturales, al tiempo que fortalece la identidad local (Giraldo Uribe et al., 2020).

La conservación del paisaje como recurso estético y cultural se convierte en un atractivo para atraer visitantes, incentivando la participación de la comunidad en actividades relacionadas con el turismo y la conservación ambiental.

Figura 20.

Clasificación de impactos positivos a través de la matriz de Conesa

ETAPA 1 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES						ETAPA 2: EVALUACIÓN DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES												
MEDIO	PUNTO	COMPONENTE	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	SIGN	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	VALOR DE LA IMPORTANCIA (IM)	CLASIFICACIÓN DEL ASPECTO
Abiotico	+	Hidrológico	Cambio de los caudales y/o volúmenes en un cuerpo de agua superficial que causan una modificación de la oferta hídrica, en este caso, la laguna de Peñol mantiene la disponibilidad del recurso hídrico en épocas de sequía para riego de cultivos ternerados.	Disponibilidad del recurso hídrico en épocas de sequía	Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial	+												Positivo
Biótico	+	Cobertura	Cambio en la extensión y distribución de las coberturas vegetales por plan de reforestación en zonas quemadas.	Aumento de coberturas vegetales	Alteración a cobertura vegetal	+												Positivo
Socioeconómico	+	Escénico	La laguna de Peñol, también cumple una función positiva como espacio para actividades educativas y de concientización	Servicios ecosistémicos	Cambio en las condiciones de disponibilidad de los servicios sociales, como escenarios de recreación activa y pasiva	+												Positivo
	+	Escénico	La creación de carreteras en la zona también permite el acceso de visitantes, que facilita el desarrollo de cualquier actividad, ya sea el de transporte de pasajeros, como la conectividad entre la ciudad y el área rural de la Calera	Cambios en los flujos, frecuencias, tipos de movilidad, acceso de las comunidades a centros nucleados, mercado de desplazamiento	Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local	+												Positivo
	+	Cultural	Alto potencial paisajístico para los turistas, por la vista panorámica de la ciudad y del embalse de San Rafael	Incremento en la calidad del paisaje	Alteración en la percepción visual del paisaje	+												Positivo

Nota: consolidado de impactos positivos **Tomado de:** Conesa, V., Luis, K., Ripon, A. C., Barcelona·, M. •, & 201q, M. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental.

6.3. Fase III: Identificación de áreas de aplicabilidad de prácticas orientadas al turismo sostenible en el sendero natural La Serranía.

Los hallazgos recolectados hasta el momento, indican que el sendero La Serranía representa un ecosistema de alto valor ecológico y sociocultural, efectivamente, la geomorfología, las pendientes, la riqueza hídrica, la presencia de coberturas florísticas nativas, le confieren un alto potencial paisajístico con las consecuentes oportunidades de desarrollo de actividades ecoturísticas o de turismo de naturaleza por parte de sus pobladores (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, 2007). Esto convierte, al sendero La Serranía en un referente paisajístico de

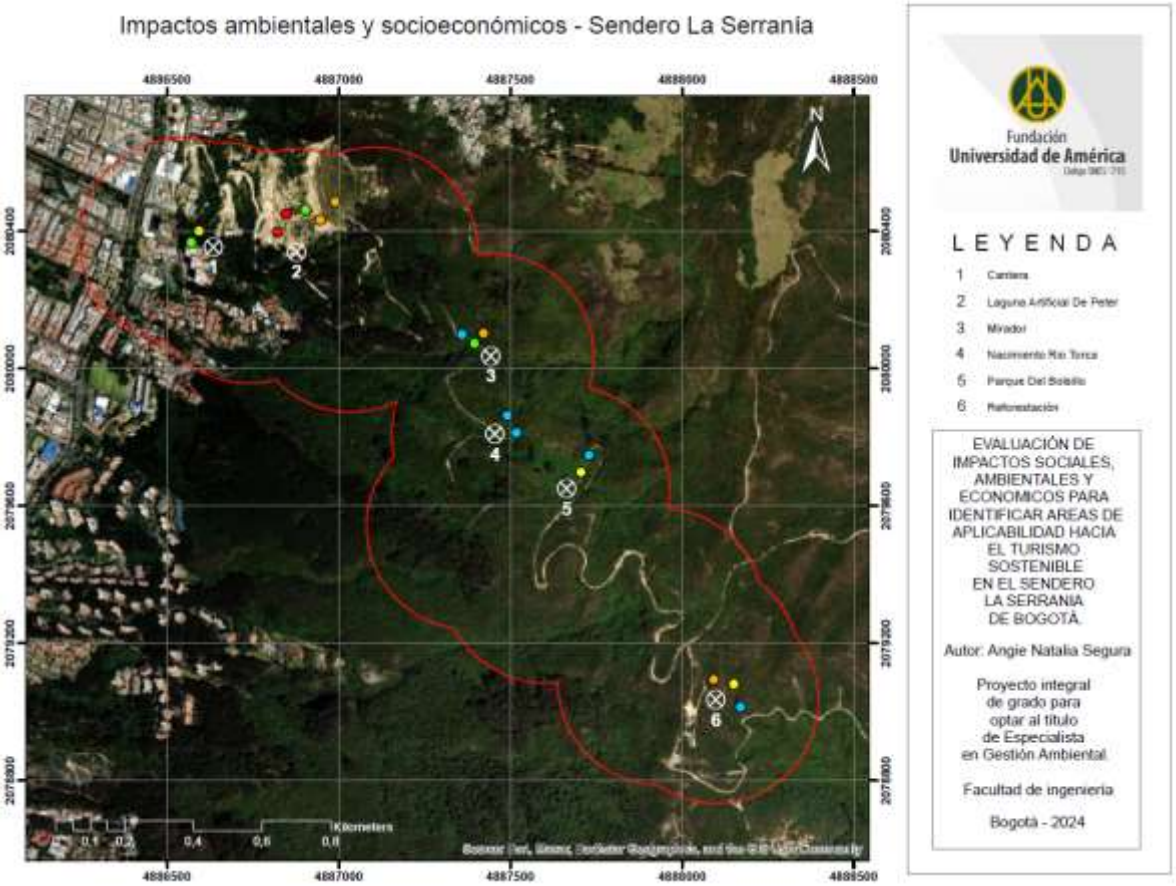
la localidad, por su calidad escénica, dominancia visual y por los valores intrínsecos (naturales) y los adquiridos (históricos y culturales).

Sin embargo, debido a la reciente apertura del sendero es necesario realizar una correcta planificación del espacio para aumentar la satisfacción de los visitantes en consecuencia de los bienes y servicios que de ella se derivan. Es por eso, que mediante la evaluación espacial se establecen las principales áreas estratégicas en el Sendero La Serranía con mayor concentración de impactos críticos, severos y moderados para aplicación de prácticas orientadas al turismo sostenible, como se evidencia en el mapa. Estas áreas corresponden a la cantera, el Mirador del Embalse de San Rafael, el nacimiento del Río Torca y el Parque de Bolsillo.

Estas áreas presentan una concentración significativa de impactos negativos que perturban tanto los medios abióticos como bióticos, lo que evidencia la necesidad de implementar prácticas orientadas a la sostenibilidad mediante estrategias específicas de restauración y manejo ambiental con enfoque comunitario que promuevan su recuperación y valorización.

Figura 21.

Impactos ambientales y socioeconómicos asociados a los puntos de estudio sendero La Serranía



Nota: Refleja la concentración de impactos ambientales en el área de estudio del proyecto **Tomado de**: ArcMap (2024) obtención de datos shape de Colombia en Mapas.

En esta fase, se exploran las implicaciones y recomendaciones de posibles prácticas de turismo sostenible aplicadas para estas áreas, teniendo en cuenta su potencial que respondan a las necesidades detectadas en cada punto crítico del sendero.

6.3.1. Primera área de aplicabilidad: Zona de cantera.

Esta zona es la que mayor concentración de impactos presenta, con 2 Impactos críticos, asociados al componente de geotecnia y flora, debido a los desmontes que generan pérdida de cobertura vegetal, degradación de suelos, y desplazamiento de

especies nativas por invasoras como retamo espinoso (*Ulex europaeus*); impactos severos por alteraciones geomorfológicas y pérdida de biodiversidad por suelos desnudos, afectando la resiliencia ecológica e impactos bajos por cambios en la percepción del paisaje turístico debido a su degradación estética.

Es por eso, que antes de implementar prácticas de turismo sostenible se debe hacer una reconformación de la zona y restauración ecológica como se explica a continuación.

6.3.1.a. Proyecto de reconformación geomorfológica y restauración ecológica. Para establecer el uso adecuado de un suelo, que le permita mantenerse en equilibrio con el medio circundante, y propender como regulador ecosistémico, es necesario haber identificado su capacidad de funcionamiento y determinar la calidad edáfica. La potencialidad de uso de la zona de estudio es de preservación con 87,46 hectáreas como se evidencia en la figura 3, este uso permite la conservación y protección de la naturaleza mediante la preservación, conservación y ecoturismo por ser zonas de vulnerabilidad extrema (áreas muy escarpadas) por ser ecosistemas estratégicos para la regulación del recurso hídrico y por su interés científico (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, 2007).

En este sentido, el presente estudio se propone establecer un vínculo entre los hallazgos obtenidos en las fases iniciales y un caso de éxito también ubicado en la localidad de Usaquén: el Aula Ambiental Soratama. Esta antigua cantera, ubicada en los Cerros Orientales, ha logrado transformar un área degradada en un referente de turismo sostenible.

En 1990, la cantera fue clausurada y entregada a la Defensoría del Espacio Público, y el 6 de agosto del 2007 la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) realizó la apertura de su cuarta aula ambiental. Mediante el Plan de restauración ambiental del predio bosques de Soratama, se presentó un detallado diseño para la recuperación y adecuación final del área, que incluían la construcción de una galería

de drenaje, el manejo superficial y subterráneo de las aguas, la estabilización de los taludes y la construcción de gaviones y trinchos (Prodea ltda. Geología, 2004).

Además de garantizar la estabilidad de los terrenos de la antigua cantera, dichos diseños definieron los tratamientos y procesos de restauración ecológica de la zona, como un manejo de las coberturas vegetales, introducción de biomantos con costales de fique, en cuyo interior se introdujeron especies nativas de Mano de Oso *(Oreopanax bogotensis),* Raque *(Vallea stipularis),* Laurel de Cera *(Morella pubescens)* y el sustrato para generar la capa orgánica (Prodea ltda. Geología, 2004).

Hoy en día, en la parte baja de Soratama se pueden apreciar 3.800 metros de senderos ecológicos que evocan la simbología muisca, además de contar con un banco de semillas para la producción de aromáticas y el vivero del material vegetal nativo (Agricultores urbanos agroecológicos, 2022). Además, los visitantes pueden apreciar todo el proceso de restauración ecológica desde dos miradores que cuentan con la infraestructura adecuada, lo que evita el tránsito desordenado de los visitantes y despliega su potencial turístico como el avistamiento y estudio de las aves migratorias.

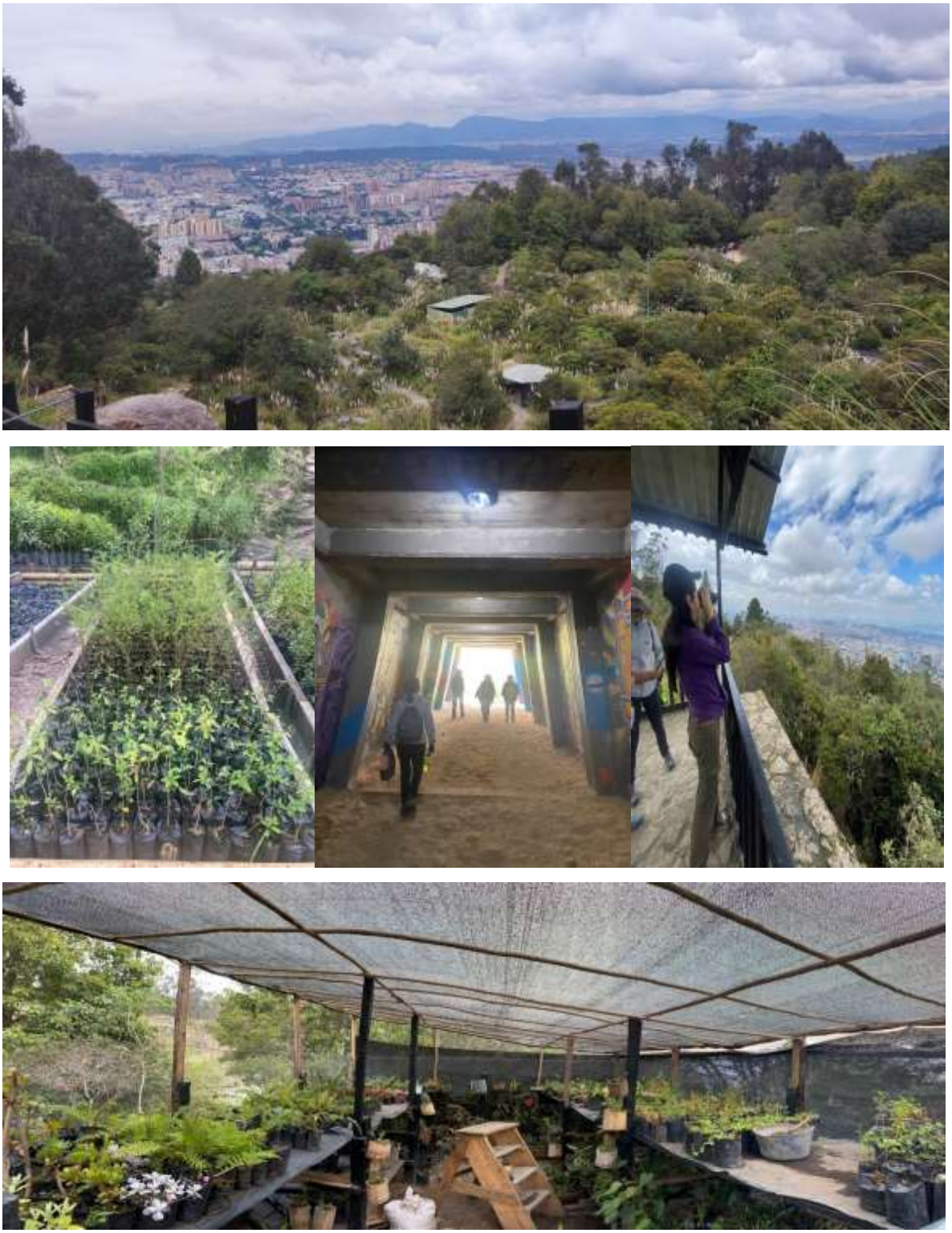
Figura 22.

Restauración ecológica y reconformación geomorfológica de Soratama.

Nota: fotografía proceso de restauración realizado en aula ambiental Soratama. **Tomado de:** Agricultores urbanos agroecológicos. (2022). *Soratama: la huerta muisca de la tierra del sol*. ‘Bogotá Es Mi Huerta

Figura 23.

Infraestructura actual de Aula Ambiental Soratama.



Nota: Actualidad de los procesos de turismo sostenible llevados a cabo en aula ambiental Soratama. Tomadas de: Natalia Segura 21 de noviembre del 2024.

Considerando la implementación de un plan de restauración similar en el sendero La Serranía, los tipos de turismo mencionados en el marco teórico y los impactos críticos identificados, se proponen las estrategias para esta zona:

6.3.1.b. Ecoturismo y turismo de naturaleza. Se refiere al turismo de naturaleza que contribuye a la conservación de la naturaleza y de los recursos naturales (Pérez De Las Heras, 2003), se fundamenta en la oferta de los atractivos naturales de flora, fauna, geología, geomorfología, climatología, hidrografía, y las manifestaciones culturales locales (Troncoso, 2009). Este enfoque, no solo busca implementar medidas efectivas de conservación ambiental, sino también garantizar la inclusión activa de las comunidades locales en su desarrollo y gestión (Martínez Quintana, 2017).

En este sentido, se destacan varias practicas destacando específicamente para la zona de estudio la restauración ecológica con participación de la comunidad.

La restauración ecológica implica la recuperación eficaz de áreas degradadas mediante acciones como la reforestación, que involucran también a los visitantes. Esta práctica no solo mejora la funcionalidad de los ecosistemas, sino que también refuerza su capacidad para soportar actividades turísticas sostenibles (Ren & Coffman, 2023).

En el caso de La Serranía, se pueden restaurar la zona de cantera, utilizando especies nativas como Mano de Oso *(Oreopanax bogotensis),* Raque *(Vallea stipularis),* Laurel de Cera *(Morella pubescens)* Tuno Angelito (*Dendropanax arboreus*) que promuevan la biodiversidad y la conectividad ecológica, así como, el control de especies invasoras y colaboración con ONG locales para crear programas de "turismo voluntario" donde visitantes participen en la actividad. (La organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura et al., 2022).

También como estrategia de turismo de naturaleza, se pueden diseñar rutas de senderismo que conecten las zonas reforestadas con otros caminos del sendero La Serranía, incluso podrían ser senderos interpretativos para educar a los turistas sobre restauración ecológica (La organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura et al., 2022), creando un sentido de pertenencia entre los visitantes y generando un modelo de gestión ambiental inclusivo.

Un claro ejemplo de lo anterior, se evidenció en la actividad llevada a cabo en el Aula Ambiental Soratama, liderada por la Secretaría Distrital de Ambiente. En esta iniciativa, se convocó a la comunidad local para participar activamente en una jornada de siembra dentro de uno de los biomantos establecidos en el marco del plan de reforestación.

Durante esta actividad, aproximadamente diez voluntarios realizaron la plantación de ejemplares de Tuno angelito (*Dendropanax arboreus*), una especie nativa de alto valor ecológico. Estas plantas fueron suministradas por el vivero del aula, un recurso gestionado con el apoyo de la empresa Aguas de Bogotá, la cual desempeña un papel fundamental en el cuidado y mantenimiento del aula. Esta experiencia no solo favoreció a la restauración del ecosistema local, sino que también aumentó el sentido de pertenencia y responsabilidad ambiental de los participantes.

Figura 24.

Jornada de siembra en aula ambiental Soratama.

Nota: jornada de siembra promoviendo el turismo de naturaleza en aula ambiental Soratama. **Tomadas de:** Natalia Segura 21 de noviembre del 2024.

6.3.2. Áreas de aplicabilidad: Mirador embalse de San Rafael y Nacimiento del Río Torca

El mirador embalse San Rafael, es considerado como el segundo punto con potencial para aplicación de prácticas orientadas al turismo sostenible, debido a la concentración de impactos, como es el caso de impactos severos, por la fragmentación de flora y perturbación de hábitats por tránsito desordenado y falta de infraestructura, incluso teniendo un atractivo turístico por el incremento en la percepción de calidad del paisaje y potencial para observación de aves.

Por otro lado, el nacimiento del Río torca también presenta impactos severos asociados a la fragmentación del flujo hídrico por tránsito vehicular y de visitantes, lo que afecta la conectividad hidrológica y la oferta hídrica de la ciudad.

En este sentido, es necesario contar con Infraestructura sostenible, que contemple el diseño de rutas, senderos y plataformas de observación con materiales locales y

sostenibles, que no, interfieran con los servicios ecosistémicos que ofrece el sendero y asegure su disponibilidad y permanencia.

6.3.2.a. Proyecto de infraestructura sostenible. Un tratamiento adecuado de los espacios turísticos para evitar su perdida irreversible, puede lograrse mediante la aplicación de programas de sostenibilidad abarcando aspectos muy vinculados a las nuevas formas de turismo accesible, como el nivel de equipamientos, infraestructuras, la movilidad y su nivel de tolerancia, lo que evidencia el nivel de desarrollo territorial de estos destinos como un buen factor de competitividad (Rivera et al., 2012).

El diseño y la construcción de puntos de paso ubicados estratégicamente, el refuerzo de los bordes de los senderos con rocas o troncos y la gestión activa son formas de minimizar aún más los impactos ambientales en los senderos formales con mucho uso. Así como, la implementación de senderos elevados en zonas vulnerables a la erosión, utilizando materiales reciclados o biodegradables como madera certificada (Smith & Pickering, 2024).

Adicionalmente, pueden diseñarse rutas de bajo impacto, zonificar áreas en función de la sensibilidad ambiental y del nivel de tráfico permitido y establecer rutas alternativas para aliviar la presión en áreas ecológicamente frágiles. Lo que podría aumentar la red de rutas en el sendero La Serraníe en general, obviamente, bajo un flujo controlado de personas, con señalización y delimitación adecuada de las rutas (Smith & Pickering, 2024).

Finalmente, se pueden construir estaciones de descanso integrados en el entorno natural, que utilicen techos verdes, materiales ecológicos, baños secos y captación de agua pluvial (Prodea ltda. Geología, 2004). Junto con, la construcción de plataformas, miradores o kioscos para observar tanto la ciudad como especies de flora y fauna, permitiendo al turista obtener una percepción integral del sendero y del recorrido realizado.

6.3.2.b. Avistamiento de aves. El avistamiento de aves, conocido también como *birdwatching*, es una práctica que promueve el turismo sostenible al conectar a los visitantes con la apreciación de especies de aves locales y migratorias, también sirve como una herramienta educativa que sensibiliza sobre la importancia de preservar los ecosistemas donde habitan las aves (Sekercioglu, 2002). En la zona de estudio, se identifican especies endémicas y migratorias, lo que convierte a La Serranía en un destino valioso para consolidar esta práctica. Implementar puntos de observación señalizados y con guías locales puede potenciar el impacto positivo del avistamiento de aves, a la vez que genera empleos sostenibles en la comunidad, como se practica actualmente en el aula ambiental Soratama, observando especies como el Azulejo Real y el Cucarachero rufo.

Figura 25.

Especies de aves identificadas durante avistamiento de aves en Soratama por guía experto.

Nota: especies de ave más representativas en el avistamiento de aves de los cerros orientales de Bogotá **Tomado de:** Fundación Cerros de Bogotá. (2016). Plan de manejo ambiental para la reserva natural de la sociedad civil umbral cultural horizontes.

Es importante tener en cuenta diferentes recomendaciones para realizar dicha actividad de la forma más sostenible posible con el entorno, en este caso, identificar rutas únicas de acceso a los miradores, vallas informativas con requisitos de ingreso, actividades permitidas y no permitidas por los turistas para no perturbar la fauna de la zona. Al igual que, la preparación de los guías especializados quienes

deben suministrar información en forma precisa y veraz sobre las especies de aves, su taxonomía y adicionalmente información sobre el sendero, como el funcionamiento de servicios turísticos, condiciones climáticas, entre otros asuntos de interés cultural y turístico de la zona (Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible, 2021)

6.3.3. Ultima área de aplicabilidad: Parque de Bolsillo

Finalmente, el parque de bolsillo representa un impacto negativo moderado asociado a la Inadecuada disposición de residuos sólidos por el incremento de actividades delincuenciales, como: consumo de sustancias psicoactivas y alcohólicas. Estas problemáticas perturban tanto la calidad ambiental como la percepción de seguridad de los visitantes.

Para abordar estas limitaciones, se proponen diversas acciones de mejora orientadas a la sostenibilidad y el fortalecimiento del entorno:

Para el control de actividades delincuenciales, se pueden implementar actividades correctivas apoyadas por la Policía Nacional para someter el consumo de sustancias ilícitas y garantizar la seguridad del espacio. Por otro lado, para la adecuada disposición de los residuos, se podría solicitar a la alcaldía local de Usaquén instalación de mobiliarios adicionales para la separación de residuos sólidos, incluyendo contenedores claramente identificados para residuos aprovechables, orgánicos y no aprovechables, acompañado claramente de jornadas de sensibilización a la comunidad que visite el parque.

Además de implementar prácticas innovadoras asociadas al turismo sostenible como se describe a continuación.

6.3.3.a. Turismo comunitario. El plogging es una actividad que combina el deporte con la recolección de residuos. Originado en Suecia, este enfoque promueve la salud física de los participantes al mismo tiempo que mejora la limpieza de los espacios naturales (Martínez-Mirambell et al., 2023). En La Serranía, el *plogging* puede implementarse en los senderos como una actividad complementaria para los visitantes. Además, esta práctica puede ser organizada en colaboración con grupos comunitarios, grupos turísticos y voluntarios, reforzando la conciencia ambiental y reduciendo la contaminación en las áreas turísticas.

Para esta práctica, se recomienda al visitante usar ropa deportiva cómoda, guantes en caso de encontrar objetos cortopunzantes y una bolsa para depositar todos los residuos o si es posible, bolsas de acuerdo al código de colores, donde se pueda realizar una selección de residuos durante el recorrido e ir simultáneamente gestionándolos correctamente. Es importante, realizar una buena divulgación de la actividad para contar con la mayoría de asistencia y dar hidratación o algún reconocimiento a los asistentes para empoderar su rol, en la creación de espacios más verdes y sostenibles (Plogging Revolution, 2024).

También se puede realizar un consolidado de participantes y cantidad de residuos recogidos para hacer seguimiento de la actividad y efectividad de la misma.

7. CONCLUSIONES

Las conclusiones de esta monografía, se basan en un análisis integral de los impactos ambientales, sociales y económicos identificados en el sendero La Serranía, lo que permitió obtener una visión holística de las dinámicas presentes en la zona, identificando 17 impactos distribuidos en seis puntos clave. Dichos impactos manifiestan tanto las coacciones generadas por las actividades humanas como las oportunidades de conservación y desarrollo sostenible en el área. Los hallazgos de esta fase inicial sentaron las bases para evaluar la significancia de los impactos y encontrar estrategias orientadas al turismo sostenible.

Durante el recorrido se pudo identificar que, los impactos críticos se asociaron a los componentes de geotecnia en el medio abiótico y flora en el medio biótico, relacionados con la actividad de la cantera, destacando la necesidad de estabilización del terreno y control de la fragmentación de hábitats; generando impactos severos, moderados y bajos en los demás puntos, especialmente por la falta de obras de infraestructura que aseguren la calidad del servicio prestado a los visitantes, y la conservación del ecosistema.

Se logró identificar que el punto con mayores impactos positivos es la laguna artificial de Peter, ya que, se asegura la disponibilidad del recurso hídrico en épocas de sequía para soportar actividades de mantenimiento al plan de reforestación, además, de contar con un potencial turístico como zona recreativa o de educación ambiental.

En conclusión, la identificación de áreas de aplicabilidad dentro del Sendero La Serranía (Área de cantera, Nacimiento Río Torca, Mirador embalse San Rafael y Parque de Bolsillo) de acuerdo a la concentración de impactos críticos, severos y moderados, permitió determinar que prácticas asociadas al turismo sostenible como el avistamiento de aves, la restauración ecológica y el *plogging* son altamente compatibles con las condiciones bióticas, abióticas y socioeconómicas del área.

Estas actividades no solo favorecen a mejorar la calidad ambiental mediante la regeneración de ecosistemas y la gestión de residuos, sino que también fortalecen el desarrollo social y económico mediante la participación activa de la comunidad y la promoción del turismo sostenible.

Un ejemplo de éxito, es el Aula Ambiental Soratama que resalta la importancia de planificar y gestionar de manera sostenible las actividades turísticas en áreas protegidas o restauradas, integrando el control social y la participación comunitaria en el diseño de estrategias sostenibles para garantizar el equilibrio entre conservación y aprovechamiento turístico de estas áreas.

8. RECOMENDACIONES

Es necesario utilizar el presente estudio, para una planificación adecuada del turismo sostenible en el sendero La Serranía, realizando un monitoreo periódico de los impactos identificados, especialmente en los puntos con mayor afectación, como la cantera y el nacimiento del Río Torca.

También es importante, trabajar mancomunadamente con todas las entidades públicas y privadas implicadas en la gestión sostenible y de conservación de los cerros orientales de Bogotá, como la Corporación autónoma regional de Cundinamarca – CAR, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB, la Secretaría Distrital de Ambiente – SDA, entre otros; así como, la participación de asociaciones de turismo y actores comunitarios que se involucren en el diagnóstico ambiental, fomentando la educación ambiental y la corresponsabilidad en la gestión del sendero.

REFERENCIAS

Agricultores urbanos agroecológicos. (2022). *Soratama: la huerta muisca de la tierra del sol*. ‘Bogotá Es Mi Huerta.’

Agencia Nacional de Licencias Ambientales - ANLA. (2018). *Guía para la definición, identificación y delimitación del área de influencia*. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE.

Avenza Maps. (2024). *Mapa base La Serranía* (0.2). Avenza Maps.

Bertoni, M. (2008). Turismo sostenible: su interpretación y alcance operativo. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, *17*, 155–163. https://doi.org/10.15446/rcdg.n17.10925

Bonell Torres, A. (2018). *Prácticas de manejo implementadas en líneas de alta tensión para contrarrestar los impactos negativos sobre la fauna y flora: análisis del caso colombiano y de algunos países en Latinoamérica.* Pontificia Universidad Javeriana.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. (2007). *Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá*.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. (2016). *Modificación al plan de manejo reserva forestal protectora bosque oriental de Bogotá*.

Conesa, V., Luis, K., Ripon, A. C., Barcelona·, M. •, & 201q, M. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*.

Congreso de la Republica. (1959). Ley 2 - Sobre Economía Forestal de la Nación y Conservación de Recursos Naturales Renovables. *Diario Oficial Sistema Único de Información Normativa* , 1–4.

Corporación Autónoma regional de Cundinamarca - CAR. (2024). *Respuesta al radicado 20241073138: Solicitud de información Cerros Orientales de Bogotá*. https://www.car.gov.co

Del Valle, S., & Colmenares, P. (2017). La planificacion y prevencion de los impactos ambientales del turismo como herramienta para el desarrollo sostenible: Caso de estudio Timotes, Venezuela Planning And Prevention Of Environmental Impacts Of Tourism As A Tool For Sustainable Development: Case Of Functional Region Timotes, Venezuela. *Pérez Colmenares*, *13*(2), 164–183.

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB. (2024). *Documento de apoyo senderos*.

Garcia, N., Vargas;Orlando, & Figueroa, Y. (2009). Los Cerros de Bogotá y su flora. *Cooperativa Editorial Magisterio*, *1*, 1–152.

Eagles, P. F. J., McCool, S. F., & Haynes, C. D. (2002). *Turismo sostenible en áreas protegidas: directrices de planificación y gestión*. Organización Mundial del Turismo.

La organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura, F., Unión Internacional De Organizaciones De Investigación Forestal, I., & Departamento De Agricultura De Los Estados Unidos, U. (2022). Guía para la gestión de los bosques y el agua. In *Guía para la gestión de los bosques y el agua*. FAO; https://doi.org/10.4060/cb6473es

Felacio Jiménez, L. C. (2024, May 16). *Los cerros Orientales de Bogotá: de la extracción de leña a los proyectos de arborización*. La Red Cultural Del Banco de La República de Colombia.

Fernado, L., Martinez, S., Giovanny, R., Malaver, V., Drn, T., Eduard, J., & Rojas, R. (2020). *Catálogo de frailejones presentes en la jurisdicción CAR*. www.car.gov.co

Fundación Cerros de Bogotá. (2016). *Plan de manejo ambiental para la reserva natural de la sociedad civil umbral cultural horizontes*.

Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible. (2021). *Protocolo de manejo para la observación de aves*.

García Bautista, D. F., & Mahecha Gutiérrez, S. A. (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. https://doi.org/10.15446/rcdg.v26n2.59279

García, N. V. F. Y. (2007). *Los cerros de Bogotá y su Flora, El acueducto de Bogotá, sus reservas y su gestión ambiental*.

Giraldo Uribe, J. J., Sánchez Muñoz, M. del P., & Ruíz Agudelo, H. H. (2020). Propuesta de indicadores ambientales para un turismo sostenible en el desierto

de la Tatacoa, Huila, Colombia. *Semestre Económico*, *23*(54), 239–261. https://doi.org/10.22395/seec.v23n54a12

Gómez Ardila, J. D., Sánchez Suarez, A., & Gutiérrez Fernández, F. (2017). Cálculo de los límites de cambio aceptable (lac) en el sendero lagunas de siecha, parque nacional natural Chingaza – Colombia. *Revista de Tecnología*, *15*(2). https://doi.org/10.18270/rt.v15i2.2177

Hidroar S.A. (2018). *Metodología para el cálculo de las matrices ambientales*.

Isis Gómez López. (2020). *Desarrollo Sostenible: Vol. 1.0* (S. L. , Editorial Elearning, Ed.).

Blancas Peral, F. J., & González Lozano, M. (2010). *Indicadores Sintéticos De Turismo Sostenible: Una Aplicación Para Los Destinos Turísticos De Andalucía*.

Manrique Abril, R. A., & García Rivera, Á. M. (2009). Dinámica invasora del retamo espinoso (Ulex Europaeusl.), en el páramo de La Rusia y sus implicaciones en la salud ambiental. *Salud, Historia y Sanidad*, *3*, 1–9.

Martínez Quintana, V. (2017). El turismo de naturaleza: Un producto turístico sostenible. *Arbor*, *193*(785). https://doi.org/10.3989/arbor.2017.785n3002

Martínez-Mirambell, C., Boned-Gómez, S., Urrea-Solano, M., & Baena-Morales, S. (2023). Step by Step towards a Greener Future: The Role of Plogging in Educating Tomorrow's Citizens. *Sustainability (Switzerland)*, *15*(18). https://doi.org/10.3390/su151813558

Mateo Hernandez. (2020). *Una historia de la Flora de Nuestros Cerros*. Fundación Cerros de Bogotá.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente. (2021). *Listado de impactos ambientales específicos*.

Pérez, C. ; Z. L. G. M. (2009). Impacto ambiental del turismo en áreas naturales protegidas; procedimiento metodológico para el análisis en el Parque Estatal El Ocotal, México. *El Periplo Sustentable*, *1*, 25–56.

Peréz De Las Heras, M. (2003). *La guía del ecoturismo: o cómo conservar la naturaleza a través del turismo* (Ediciones Mundi-Prensa, Ed.; Vol. 3).

Plogging Revolution. (2024). *Plogging Revolution*.

Prodea ltda. Geología, minería, ambiental, ingeniería y desarrollo sostenible. (2004). Plan de restauración ambiental del predio bosques de Soratama: informe final. *IDIGER*, 1–118.

Ren, J. W. F., & Coffman, G. C. (2023). Integrating the resilience concept into ecosystem restoration. *Restoration Ecology*, *31*(5). https://doi.org/10.1111/rec.13907

Ríos, O. V. (2011). Restauración ecológica: biodiversidad y conservación. In *Acta biol. Colomb* (Vol. 16, Issue 2).

Rivera, M., Luis, M., & García, R. (2012). *Turismo responsable, sostenibilidad y desarrollo local comunitario*.

Rojas-B, S. L. (2017). Estructura y composición florística de la vegetación en proceso de restauración en los Cerros Orientales de Bogotá (Colombia). *Caldasia*, *39*(1), 124–139. https://doi.org/10.15446/caldasia.v39n1.60084

Santiago Guzman, M., Luisa, B., Moreno, F., Universidad, P., & Tomás, S. (2022). *Análisis de la conectividad regional por cobertura vegetal entre el cerro La Conejera, quebrada La Salitrosa, el humedal La Conejera y la Reserva Thomas Van Der Hammen*.

Sekercioglu, C. H. (2002). Impacts of birdwatching on human and avian communities. In *Environmental Conservation* (Vol. 29, Issue 3, pp. 282–289). https://doi.org/10.1017/S0376892902000206

Smith, I., & Pickering, C. M. (2024). Assessing the Environmental Impacts, Condition and Sustainability of Mountain Biking Trails in an Urban National Park. *Environmental Management*. https://doi.org/10.1007/s00267-024-02029-6

Sonia Alejandra Liza-Zatti, Abdel Javier Flores-Olivos, German Alejandro Luis Barrantes-Mann, & Johanna Elena Santa-Cruz Arévalo. (2022). Modelos de turismo sostenible aplicables al distrito de Incahuasi sustainable tourism models applicable to the district of Incahuasi. *Journal of Business and Entrepreneurial Studie*, *2576–0971*, 1–19. https://doi.org/10.37956/jbes.v4i2.84

Tapia, G. (2013). *Turismo sostenible. introducción y marco financiero*.

Troncoso, L. B. (2009). *Turismo sostenible y ecoturismo*.

Vargas Fernández, T., García Páez, B., Vargas Fernández, T., & García Páez, B. (2022). Cooperativismo y Desarrollo. In *Cooperativismo y Desarrollo* (Vol. 10, Issue 2). Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saíz Montes de Oca.” http://scielo.sld.cu.ezproxy.uamerica.edu.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-340X2022000200261&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Violante Martínez, & Rocío Blanco. (2013). Hacia una gestión sostenible de las actividades turísticas en los espacios rurales y naturales. *Revista Internacional de Organizaciones,Universidad de Extremadura*, *ISSN: 2013-570X*(1886–4171), 131–155.