



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“DESARROLLO DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD  
AMBIENTAL PARA LA RUTA A LA CASCADA TILIPULO,  
PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA  
DE COTOPAXI”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de  
Ingeniero Ambiental

**Autor:**  
Arequipa Pilatasig Diego Mauricio

**Tutor:**  
Clavijo Cevallos Manuel Patricio

**LATACUNGA – ECUADOR -XOLR 2025**



## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Arequipa Pilatasig Diego Mauricio, con cédula de ciudadanía No. 0550262760, declaro ser autor del presente Proyecto de Investigación: **“DESARROLLO DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL PARA LA RUTA A LA CASCADA TILIPULO, PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”**, siendo el Ingeniero Mg. Clavijo Cevallos Manuel Patricio, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 24 de julio del 2025



Diego Mauricio Arequipa Pilatasig

C.C: 0550262760

**ESTUDIANTE**

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **AREQUIPA PILATASIG DIEGO MAURICIO**, identificado con cédula de ciudadanía **0550262769** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“DESARROLLO DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL PARA LA RUTA A LA CASCADA TILIPULO, PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Octubre 2020 - Marzo 2021

Finalización de la carrera: Abril – Agosto 2025

Tutor: Lcdo. Manuel Patricio Clavijo Cevallos, Ph.D.

Tema: **“DESARROLLO DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL PARA LA RUTA A LA CASCADA TILIPULO, PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”**

**CLÁUSULA SEGUNDA.** - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA.** - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.** - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 24 días del mes de julio del 2025.



Diego Mauricio Arequipa Pilatasig  
**EL CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.  
**LA CESIONARIA**

## **AVAL DE LA TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación sobre el título:

**DESARROLLO DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL PARA LA RUTA A LA CASCADA TILIPULO, PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”** de Arequipa Pilatasig Diego Mauricio, de la carrera de Ingeniería Ambiental, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 24 de julio del 2025



Lcdo. Manuel Patricio Clavijo Cevallos, Ph.D.  
C.C: 0501444582  
**DOCENTE TUTOR**

## AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN


En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Arequipa Pilatasig Diego Mauricio, con el título de Proyecto de Investigación: “**DESARROLLO DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL PARA LA RUTA A LA CASCADA TILIPULO, PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI**”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 24 de julio del 2025



Ing. Marco Antonio Rivera Moreno, Mg.  
C.C: 0501518955  
**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**



Ing. Isaac Eduardo Cajas Cayo, Mg.  
C.C: 0502205164  
**LECTOR 2 (MIEMBRO)**



Ing. Oscar René Daza Guerra, Mg.  
C.C: 0400689790  
**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*En primer lugar, deseo expresar mi más profundo agradecimiento a mi familia, mi apoyo incondicional y fuente inagotable de amor. Cada paso que di en este camino estuvo respaldado por su aliento y comprensión, incluso en los momentos de mayor dificultad. Gracias por creer en mí, por ser mi fuerza cuando flaqueaban mis ánimos y por celebrar cada pequeño triunfo como si fuera el más grande. Mi agradecimiento a mi alma mater la Universidad Técnica de Cotopaxi, por brindarme esta valiosa oportunidad de crecimiento y aprendizaje. A través de su apoyo, pude embarcarme en una experiencia única que me permitió viajar a otro lugar y sumergirme en un entorno académico y cultural completamente diferente al que estaba acostumbrado. Esta vivencia ha sido un catalizador en mi desarrollo personal y profesional, y siempre la llevaré conmigo como un tesoro invaluable. A mi tutor de tesis Ph.D. Patricio Clavijo, quien me guio con sabiduría y paciencia. Su experiencia y dedicación fueron fundamentales en el éxito de mi tesis. Al Ing. Marcelo Matilla, quien me guio en esta etapa de mi vida. Cada conversación, cada consejo y cada retroalimentación constructiva contribuyó de manera significativa en la calidad de mi trabajo.*

*¡Gracias, a todos de corazón!*

**Diego Mauricio Arequipa Pilatasig**

## **DEDICATORIA**

*Con gran emoción, dedico este logro a mis queridos padres, Marco Arequipa y Maria Arequipa quienes me han forjado con sólidos valores y han sido mi mayor fuente de apoyo incondicional, perseverancia y amor. A compañera de vida milagros a mis hermanas Iris, Ángeles, Estefanía y a mi hija Ayde Arequipa que vuestra presencia en mi vida ha sido un regalo invaluable. Cada logro que he alcanzado no solo es mío, sino también de ustedes, ya que su dedicación y cariño me han llevado a cumplir esta meta más en mi vida. Su influencia ha sido fundamental en mi éxito, y les estaré eternamente agradecido por ser los pilares que me han permitido llegar hasta aquí.*

***Diego Mauricio Arequipa Pilatasig***

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TÍTULO: “DESARROLLO DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL PARA LA RUTA A LA CASCADA TILIPULO, PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”.**

**Autor:**  
Arequipa Pilatasig Diego Mauricio

**RESUMEN**

La conservación de los ecosistemas es clave para la sostenibilidad ambiental, ya que contribuye a la protección de los servicios ecosistémicos hídricos y forestales que sostienen la vida humana. La investigación tiene como objetivo la elaboración de indicadores de sostenibilidad ambiental para la conservación de la ruta a la Cascada Tilipulo en la parroquia Eloy Alfaro, ubicada en el cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi. La metodología se aplicó mediante el método deductivo e inductivo que incluyó la revisión bibliográfica a través de estudios y documentos relevantes sobre el tema de estudio. Para obtener datos precisos sobre las problemáticas ambientales, se realizaron visitas in-situ, entrevistas a cinco directivos y socios de la zona de estudio y 183 encuestas dirigidas a una muestra representativa de la población del barrio Tilipulo. Esta metodología permitió identificar la problemática ambiental actual de la ruta y realizar un análisis cualitativo a través del software Atlas Ti. El análisis de las entrevistas demostró que el 96 % de los 183 encuestados considera importante fomentar el turismo sostenible como estrategia clave para la conservación de la ruta, mientras que el 93 % apoya la implementación de estrategias de manejo turístico, gestión de residuos, capacitaciones y protección de recursos. Así entonces, aplicando al método PER (Presión, Estado y Respuesta) se establecieron un total de 51 indicadores de sostenibilidad ambiental enfocados en 9 factores, entre ellos: turismo, comunidad, agua, suelo, educación, manejo ambiental, biodiversidad, residuos sólidos y manejo de ecosistemas. La elaboración de estrategias orientadas a manejo de residuos, educación ambiental y control de presión turística, bajo el modelo PER permitió identificar acciones clave para la conservación de la ruta y la gestión de cada uno de sus recursos. En conclusión, los indicadores propuestos sirven como una guía técnica y estratégica para vigilar la salud ambiental del camino hacia la cascada Tilipulo, involucrar más a la comunidad y fomentar un turismo consciente. Al adoptar estas medidas, las autoridades y la comunidad podrán planear y ejecutar acciones sostenibles que protejan el ecosistema y, de paso, aseguren bienestar de futuras generaciones.

**Palabras clave:** Indicadores ambientales, turismo sostenible, participación comunitaria, biodiversidad, educación ambiental.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES**

**THEME: “DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY INDICATORS FOR THE ROUTE TO THE TILIPULO WATERFALL, ELOY ALFARO PARISH, CANTON LATACUNGA, COTOPAXI PROVINCE”**

**Author:**

## ABSTRACT

Ecosystem conservation is key to environmental sustainability, as it contributes to the protection of water and forest ecosystem services that sustain human life. The research aims to develop environmental sustainability indicators for the conservation of the route to the Tilipulo Waterfall in the parish of Eloy Alfaro, located in the canton of Latacunga, province of Cotopaxi. The methodology was applied using deductive and inductive methods, including a literature review of relevant studies and documents on the subject. To obtain accurate data on environmental issues, on-site visits were conducted, interviews were held with five managers and partners in the study area, and 183 surveys were administered to a representative sample of the population of the Tilipulo neighborhood. This methodology made it possible to identify the current environmental problems of the route and perform a qualitative analysis using Atlas Ti software. The analysis of the interviews showed that 96% of the 183 respondents consider it important to promote sustainable tourism as a key strategy for the conservation of the route, while 93% support the implementation of tourism management strategies, waste management, training, and resource protection. Thus, applying the PRS (Pressure, State, and Response) method, a total of 51 environmental sustainability indicators were established, focusing on nine factors, including tourism, community, water, soil, education, environmental management, biodiversity, solid waste, and ecosystem management. The development of strategies aimed at waste management, environmental education, and control of tourist pressure, under the PER model, allowed for the identification of key actions for the conservation of the route and the management of each of its resources. In conclusion, the proposed indicators serve as a technical and strategic guide to monitor the environmental health of the road to the Tilipulo waterfall, involve the community more, and promote conscious tourism. By adopting these measures, authorities and the community will be able to plan and execute sustainable actions that protect the ecosystem and, in turn, ensure the well-being of future generations.

Key words: Environmental indicators, sustainable tourism, community participation, biodiversity, environmental education.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR .....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	vi

AGRADECIMIENTO.....	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT .....	xi
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	xi
ÍNDICE DE TABLAS .....	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xvii
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. INTRODUCCIÓN .....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	4
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
6. OBJETIVOS.....	5
6.1. General.....	5
6.2. Específicos.....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	7
8.1. Humedales andinos.....	7
8.2. Conservación de humedales .....	8
8.3. Áreas de conservación .....	8
8.4. Sostenibilidad .....	8
8.4.1. Sostenibilidad Económica .....	9
8.4.2. Sostenibilidad Social .....	9
8.4.3. Sostenibilidad Ambiental .....	9
8.5. Indicador.....	10

8.6. Tipos de indicadores.....	10
8.6.1. Indicadores de Sostenibilidad Ambiental.....	10
8.6.2. Indicadores de Sostenibilidad Social.....	11
8.6.3. Indicadores de Sostenibilidad Económica.....	12
8.7. Enfoques de Medición para Indicadores Ambientales .....	12
8.7.1. Índice de sostenibilidad ambiental (ISA) .....	12
8.7.2. Índice de desarrollo humano (IDH) .....	12
8.7.3. Índice de bienestar económico sostenible (IBES).....	13
8.7.4. Índice de Planeta Vivo .....	13
8.7.5. Huella Ecológica .....	13
8.7.6. Huella de Carbono.....	14
8.7.7. Huella social .....	14
8.7.8. Huella hídrica .....	14
8.8. Aseguración científica del Indicador PER .....	16
8.9. Sistema Nacional de Indicadores Ambientales .....	16
9. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	16
10. ÁREA DE ESTUDIO.....	17
11. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
11.1. Diseño de Investigación .....	18
11.2. Tipo de investigación .....	18
11.2.1. Investigación cualitativa.....	18
11.2.2. Investigación bibliográfica .....	19
11.3. Métodos .....	19
11.3.1. Método inductivo .....	19
11.3.2. Método descriptivo.....	19
11.3.3. Método Analítico.....	19

11.3.4. Modelo PER (Presión-Estado-Respuesta).....	20
11.4. Técnicas e Instrumentos de Investigación.....	21
11.4.1. Técnicas.....	21
11.4.2. Análisis documental.....	21
11.4.3. Encuesta.....	21
11.4.4. Entrevista.....	22
11.5. Análisis de datos.....	22
11.6. Instrumentos.....	22
11.6.1. GPS.....	22
11.6.2. Cámara fotográfica.....	22
11.6.3. ARCGIS 10.8.2.....	22
11.6.4. Software ATLAS.TI Versión 8.....	23
11.7. Población y Muestra.....	23
11.7.1. Población.....	23
11.7.2. Tamaño de la muestra.....	23
12. COMPROBACIÓN DE RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	24
13. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	
13.1. Objetivo 1: Diagnosticar los factores ambientales y las fuentes contaminantes en la ruta a la Cascada Tilipulo mediante la observación directa.....	26
13.1.1. Clima.....	26
13.1.2. Temperatura.....	27
13.1.3. Precipitación.....	28
13.1.4. Hidrografía.....	29
13.1.5. Suelos.....	30
13.1.6. Cobertura vegetal.....	31
13.2. Estado de la ruta a la Cascada Tilipulo.....	32

13.2.1. Biodiversidad .....	32
13.2.2. Conservación forestal .....	32
13.2.3. Flora y Fauna.....	33
13.2.4. Características socioeconómicas .....	34
13.2.5. Turismo .....	35
13.3. Objetivo 2: Establecer indicadores de sostenibilidad ambiental aplicando la metodología PER (Presión, Estado y Respuesta).....	36
13.3.1. Entrevistas y aplicación de ATLAS TI .....	36
13.3.1.1. Dialograma integrador de los 5 entrevistados .....	70
13.3.2. Tabulación de resultados de las encuestas .....	73
13.3.3. Selección de indicadores ambientales con el modelo PER .....	88
13.3.3.1. Análisis de los indicadores de sostenibilidad ambiental aplicando el modelo PER (Presión, Estado, Respuesta).....	92
13.4. Objetivo 3: Desarrollar estrategias ambientales que contribuyan al manejo y conservación de la ruta a la Cascada de Tilipulo .....	93
13.4.1. Introducción .....	94
13.4.2. Objetivo de la propuesta.....	95
13.4.3. Desarrollo de la propuesta.....	95
13.4.3.1. Indicadores para el factor turismo .....	96
13.4.3.2. Indicadores para el factor comunidad .....	105
13.4.3.3. Indicadores para el factor agua.....	109
13.4.3.4. Indicadores para el factor suelo.....	114
13.4.3.5. Indicadores del factor educación.....	122
13.4.3.6. Indicadores del factor de Manejo Ambiental .....	126
13.4.3.7. Indicadores para el factor Biodiversidad.....	130
13.4.3.8. Indicadores para el factor residuos sólidos .....	136
13.4.3.9. Indicadores para el factor Manejo de Ecosistemas .....	143

14. IMPACTOS.....	147
14.1. Impacto social.....	147
14.2. Impacto económico.....	147
14.3. Impacto ambiental .....	147
15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	148
15.1. Conclusiones.....	148
15.2. Recomendaciones .....	149
16. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	149

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Beneficiarios directos e indirectos del proyecto. ....	4
<b>Tabla 2.</b> Actividades propuestas para el desarrollo del proyecto. ....	6
<b>Tabla 3.</b> Flora de la zona de estudio. ....	33
<b>Tabla 4.</b> Fauna de la zona de estudio. ....	34
<b>Tabla 5.</b> Entrevista Informante 1. ....	37
<b>Tabla 6.</b> Entrevista Informante 2. ....	41
<b>Tabla 7.</b> Entrevista Informante 3. ....	45
<b>Tabla 8.</b> Entrevista Informante 4. ....	49
<b>Tabla 9.</b> Entrevista Informante 5. ....	54
<b>Tabla 10.</b> Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Ruta a la Cascada Tilipulo. ....	75
<b>Tabla 11.</b> Estrategias y actividades de Conservación para la ruta a la Cascada Tilipulo para el factor turismo. ....	81
<b>Tabla 12.</b> Estrategias y actividades de Conservación para la ruta a la Cascada Tilipulo para el factor comunidad. ....	90
<b>Tabla 13.</b> Estrategias y actividades de Conservación para la ruta a la Cascada Tilipulo para el factor agua. ....	94

<b>Tabla 14.</b> Estrategias y actividades de Conservación para la ruta a la Cascada Tilipulo para el factor suelo. ....	100
<b>Tabla 15.</b> Estrategias y actividades de Conservación para la ruta a la Cascada Tilipulo para el factor educación. ....	107
<b>Tabla 16.</b> Estrategias y actividades de Conservación para la ruta a la Cascada Tilipulo para el factor Manejo Ambiental. ....	112
<b>Tabla 17.</b> Estrategias y actividades de Conservación para la ruta a la Cascada Tilipulo para el factor biodiversidad. ....	115
<b>Tabla 18.</b> Estrategias y actividades de Conservación para la ruta a la Cascada Tilipulo para el factor Residuos sólidos. ....	121
<b>Tabla 19.</b> Estrategias y actividades de Conservación para la ruta a la Cascada Tilipulo para el factor Manejo de Ecosistemas. ....	128

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación del sitio de estudio. ....	17
<b>Figura 2.</b> Esquema del Modelo PER. ....	20
<b>Figura 3.</b> Mapa de clima de la zona de estudio. ....	26
<b>Figura 4.</b> Mapa de temperatura de la zona de estudio. ....	27
<b>Figura 5.</b> Mapa de precipitación de la zona de estudio. ....	28
<b>Figura 6.</b> Mapa de hidrografía de la zona de estudio. ....	29
<b>Figura 7.</b> Mapa de suelos de la zona de estudio. ....	30
<b>Figura 8.</b> Mapa de cobertura vegetal de la zona de estudio.....	31
<b>Figura 9..</b> Dialograma de los hallazgos emitidos por el informante 1. ....	40
<b>Figura 10.</b> Dialograma de los hallazgos emitidos por el informante 2. ....	44
<b>Figura 11.</b> Dialograma de los hallazgos emitidos por el informante 3. ....	48
<b>Figura 12.</b> Dialograma de los hallazgos emitidos por el informante 4. ....	53
<b>Figura 13.</b> Dialograma de los hallazgos emitidos por el informante 5. ....	57
<b>Figura 14.</b> Dialograma integrador de los 5 entrevistados. ....	58

<b>Figura 15.</b> Tabulación de datos de la pregunta 2. ....	61
<b>Figura 16.</b> Tabulación de datos de la pregunta 3. ....	62
<b>Figura 17.</b> Tabulación de datos de la pregunta 4. ....	63
<b>Figura 18.</b> Tabulación de datos de la pregunta 5. ....	64
<b>Figura 19.</b> Tabulación de datos de la pregunta 6. ....	65
<b>Figura 20.</b> Tabulación de datos de la pregunta 7. ....	66
<b>Figura 21.</b> Tabulación de datos de la pregunta 8. ....	67
<b>Figura 22.</b> Tabulación de datos de la pregunta 9. ....	68
<b>Figura 23.</b> Tabulación de datos de la pregunta 10. ....	69
<b>Figura 24.</b> Tabulación de datos de la pregunta 11. ....	70
<b>Figura 25.</b> Tabulación de datos de la pregunta 12. ....	71
<b>Figura 26.</b> Tabulación de datos de la pregunta 13. ....	72
<b>Figura 27.</b> Tabulación de datos de la pregunta 14. ....	73
<b>Figura 28.</b> Tabulación de datos de la pregunta 15. ....	74





## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título del Proyecto:**

Desarrollo de indicadores de sostenibilidad ambiental para la ruta a la cascada Tilipulo, parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

**Fecha de inicio:** abril 2025 **Fecha**

**de finalización:** agosto 2025

**Lugar de ejecución:**

Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, Cascada Tilipulo.

**Facultad que auspicia:**

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

**Carrera que auspicia:**

Ingeniería Ambiental.

**Equipo de Trabajo:**

Tutor: Lic. Manuel Patricio Clavijo Cevallos, Ph.D.

Estudiante: Diego Mauricio Arequipa Pilatasig

Lector 1: Ing. Marco Antonio Rivera Moreno Mg.

Lector 2: Ing. Isaac Eduardo Cajas Cayo, Mg.

Lector 3: Ing. Oscar René Daza Guerra, Mg.

**Área de Conocimiento:**

Ciencias Naturales. Medio Ambiente, Ciencias Ambientales

**Línea de investigación:**

Análisis y conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

**Línea de vinculación de la carrera:**

Línea 1 Gestión de Recursos Naturales, Biodiversidad, Biotecnología y Genética, para el desarrollo humano y social.

## 2. INTRODUCCIÓN

El cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la degradación de los ecosistemas son desafíos globales que requieren acciones urgentes para mitigar sus efectos. En la actualidad, la gestión ambiental es clave para la sostenibilidad regional y la conservación de los recursos naturales. Resulta relevante que los espacios naturales que atraen visitas turísticas sean administrados con criterios sostenibles, de modo que el uso de sus bienes no menoscabe la riqueza biológica que los caracteriza. Un ejemplo claro lo constituye la senda que conduce a la cascada Tilipulo, situada en la parroquia Eloy Alfaro del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, Ecuador, un patrimonio ecológico y cultural reconocida por su valor ecológico.

La Cascada Tilipulo, zona de alta biodiversidad, se ha consolidado en los últimos años como un destino turístico destacado en la región. Producto de la gestión comunitaria y del interés por dinamizar la economía local, el sitio ha ganado renombre como polo de ecoturismo, actividad que nutre la economía local y, al mismo tiempo, refuerza el lazo entre las personas y el entorno natural. No obstante, el creciente flujo de visitantes, sumado a la expansión urbana en los alrededores, ha empezado a ejercer presiones considerables sobre el ecosistema. La carencia de una planificación integral y de medidas concretas de conservación ha dado ya signos de deterioro en la calidad del paisaje, poniendo en riesgo la biodiversidad endémica y los recursos hídricos indispensables para la viabilidad futura de la zona.

Para abordar esta investigación se aplica el método PER (Presión, Estado, Respuesta), reconocido por su aplicabilidad en el análisis de sistemas socio ecológicos, permite identificar las causas de presión sobre el ambiente, evaluar su estado y proponer medidas de respuesta, en primer lugar, las presiones más notorias en el territorio bajo examen: el crecimiento del turismo sin orientación normativa, los vertidos contaminantes y la tala descontrolada. A continuación, valoramos cómo estas actividades afectan la biodiversidad, la calidad del agua, la estructura del suelo y otros bienes comunes.

Por tanto, el presente trabajo tiene como objetivo desarrollar indicadores de sostenibilidad ambiental para la ruta a la Cascada Tilipulo, aplicando el modelo PER, con el fin de orientar acciones de conservación y gestión territorial responsable. Al incorporar indicadores de sostenibilidad, se confía en redoblar la protección de la Cascada Tilipulo y, al mismo tiempo,

nutrir el avance de un turismo responsable en Ecuador, país dotado de un patrimonio natural extenso que necesita, más que nunca, una gestión cuidadosa y sistemática.

### **3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La ruta hacia la Cascada Tilipulo, ubicada en la parroquia Eloy Alfaro del cantón Latacunga, representa un valioso recurso natural y cultural que contribuye al desarrollo turístico y económico del barrio Tilipulo. Sin embargo, el crecimiento de las actividades turísticas y humanas en la cascada tiene la necesidad de plantear urgentemente e implementar estrategias integrales que garanticen la sostenibilidad y conservación del área. Debido al incremento de actividades humanas, especialmente el turismo no planificado y la expansión urbana, existen ciertas presiones significativas sobre el ecosistema, provocando alteraciones en su equilibrio natural. Ante esta situación, resulta urgente implementar herramientas de gestión ambiental que permitan conservar y proteger este recurso, garantizando su sostenibilidad a largo plazo.

El barrio Tilipulo, asentado en la parroquia Eloy Alfaro, ha logrado convertir un espacio poco reconocido en un atractivo turístico que dinamiza la economía local de la zona. Gracias al esfuerzo de la comunidad, se da la creación de la Ruta de la Cascada en Tilipulo, un espacio turístico destacado por su belleza natural que combina impresionantes paisajes con zonas de recreación comunitaria y valor paisajístico, fomentando así la conexión del hombre con la naturaleza. La ruta no solo representa un valioso recurso natural, sino también una iniciativa comunitaria que refleja el compromiso por promover el turismo sostenible en la región. A pesar del desarrollo turístico en la zona, hasta la fecha no se han implementado estrategias integrales que anticipen y mitiguen posibles impactos ambientales, sociales o económicos derivados de la actividad turística del lugar.

El proyecto surge por la necesidad urgente de contar con indicadores de sostenibilidad ambiental que permitan evaluar de manera objetiva el estado actual del entorno, así como identificar las principales fuentes de deterioro o impacto ambiental. Estos indicadores serán fundamentales para identificar las principales fuentes de deterioro o posibles focos de impacto ambiental, proporcionando así una base técnica sólida para la formulación de estrategias de conservación alineadas con la sostenibilidad. Además, pueden volverse más técnicas si se indica quién y cómo las usará, promoviendo así la gestión responsable y sostenible de los recursos turísticos de la zona.

De este modo, el desarrollo de indicadores de sostenibilidad ambiental para la ruta se constituye en una herramienta clave para garantizar la conservación del entorno natural y promover un turismo responsable en la región. Por ende, es fundamental garantizar que la socialización de los métodos aplicados en el área de estudio se lleva a cabo de forma efectiva y eficiente, promoviendo una comprensión integral del tema en alineación con los objetivos de desarrollo sostenible. De igual manera, la cooperación entre la Universidad Técnica de Cotopaxi y los visitantes de la ruta será determinante para consolidar su relación con la comunidad, impulsar la educación ambiental, prácticas de campo, actividades de vinculación, etc., y así motivar la implementación de prácticas sostenibles.

Como resultado, se pretende desarrollar medidas orientadas a evaluar la sostenibilidad del entorno, no solo para satisfacer los requerimientos del proyecto, sino también para generar una base de conocimientos que impulsen la responsabilidad colectiva en el manejo adecuado de los recursos ecoturísticos. En este contexto, los indicadores de sostenibilidad propuestos para la ruta a la Cascada Tilipulo adquieren relevancia en los ámbitos ambiental, social y económico, ya que constituyen una herramienta clave para la toma de decisiones y el diseño de estrategias que promuevan tanto la conservación del ecosistema como el desarrollo turístico sostenible en la zona de estudio.

#### 4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

En la Tabla 1, se muestran como beneficiarios directos e indirectos del proyecto de investigación que se desarrolló en la ruta a la cascada Tilipulo.

**Tabla 1.**

*Beneficiarios directos e indirectos del proyecto.*

<b>DIRECTOS</b>		<b>INDIRECTOS</b>	
<b>Habitantes del Barrio Tilipulo</b>		<b>Habitantes de la provincia de Cotopaxi</b>	
<b>Hombres:</b>	160	<b>Hombres:</b>	227,616
<b>Mujeres</b>	192	<b>Mujeres</b>	242,594
<b>Total</b>	352	<b>Total</b>	470,210

Nota. Datos tomados del INEC (2022).

#### 5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En años recientes, el área de Tilipulo ha visto un auge significativo en el turismo, atraído principalmente por su punto ícono: el sendero que conduce a la cascada. Desafortunadamente,

el crecimiento de los viajeros ha llegado sin una planificación ambiental apropiada ni con medidas de conservación bien estructuradas. Como resultado, ya se observan daños sensibles: basura acumulada, caminos desgastados, suelo compactado, reducción de vegetación y mayor presión sobre los cuerpos de agua, factores que amenazan la salud ecológica del lugar.

A pesar del constante esfuerzo de la comunidad por consolidar la ruta como un destino ecoturístico, todavía faltan herramientas técnicas que diagnostiquen de forma objetiva la salud ambiental de la zona y guíen su manejo sostenible. Sin indicadores claros de sostenibilidad, resulta complicado evaluar con precisión los problemas ecológicos y, por lo tanto, la toma de decisiones de autoridades locales, grupos comunitarios y operadores turísticos se torna menos efectiva.

La ausencia de protocolos claros eleva la posibilidad de que el entorno natural sea explotado en exceso, se pierdan especies, se alteren los servicios que brindan los ecosistemas y se debiliten las redes comunitarias que han hecho viable el turismo en la región. Si no se implementan sistemas de seguimiento y acciones correctivas, es probable que, en corto y mediano plazo, la salud ecológica y la rentabilidad económica de ese destino queden seriamente amenazadas.

Actualmente, la ruta a la cascada padece de indicadores de sostenibilidad ambiental que ayuden a medir la salud del ecosistema, a reconocer las principales amenazas que enfrenta y ayude a proponer acciones de conservación adecuadas a las particularidades del territorio. Además, sin estas métricas se debilitan los programas de educación ambiental, que guiarán la ordenación del espacio y fomentarán una participación activa de la comunidad, pilares esenciales de un turismo verdaderamente sostenible.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1. General**

Generar indicadores de sostenibilidad ambiental para la ruta a la Cascada Tilipulo, Parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

### **6.2. Específicos**

- Diagnosticar los factores ambientales en la ruta a la Cascada Tilipulo mediante la observación directa.

- Establecer indicadores de sostenibilidad ambiental aplicando la metodología PER (Presión, Estado y Respuesta) para evaluar la calidad ambiental en la ruta a la Cascada Tilipulo.
- Desarrollar estrategias ambientales que contribuyan al manejo y conservación de la ruta a la Cascada de Tilipulo, con el propósito de informar y sensibilizar a la población sobre el cuidado del entorno natural.

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Para llevar a cabo el proyecto, se establecieron algunas actividades en función a al cumplimiento de los objetivos propuestos. Por tanto, en la Tabla 2 se redacta la metodología utilizada:

**Tabla 2.** *Actividades propuestas para el desarrollo del proyecto.*

Objetivos	Actividades	Metodología	Resultado
Diagnosticar los factores ambientales en la ruta a la Cascada Tilipulo mediante la observación directa.	-Visita in situ al área de estudio. -Revisión Bibliográfica.	-Investigación Bibliográfica - Investigación cualitativa para la recopilación de datos.	- Factores ambientales.
Establecer indicadores de sostenibilidad ambiental aplicando la metodología PER (Presión, Estado y Respuesta) para evaluar la calidad ambiental en la ruta a la Cascada Tilipulo.	- Análisis en las actividades humanas que impactan el ambiente y generan presión sobre los ecosistemas. - Investigación bibliográfica sobre el método PER.	- Implementación del método PER para diseñar un sistema de sostenibilidad ambiental que impulse el desarrollo socio ambiental. -Revisión bibliográfica sobre el método PER.	-Identificación y validación de indicadores ambientales con base en el modelo PER

Desarrollar estrategias ambientales que contribuyan al manejo y conservación de la ruta a la Cascada de Tilipulo, con el propósito de informar y sensibilizar a la población sobre el cuidado del entorno natural.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investigación bibliográfica sobre los distintos tipos de indicadores de sostenibilidad ambiental más adecuados para la conservación de ecosistemas.</li> <li>- Elección de los indicadores de sostenibilidad ambiental más pertinentes para el proyecto de investigación.</li> </ul>	- Revisión de datos y categorización de los indicadores y las estrategias correspondientes	Propuesta de implementación de estrategias comunitarias de conservación ambiental para la ruta a la Cascada Tilipulo.
--	---	--	---

*Nota:* Tabla de sistematización de los objetivos planteados en la investigación.

## **8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA**

### **8.1. Humedales andinos**

De acuerdo con Fuentes (2024), los humedales andinos son un área imprescindible para la regulación hídrica y la captura de dióxido de carbono; característica que lo categoriza como un ecosistema esencial para la mitigación del cambio climático. En definición, estos lugares son en su mayoría sistemas hidrológicos que se empujan sobre los 3 mil metros sobre el nivel del mar. Además, son considerados como ecosistemas frágiles y complejos, debido a que mantienen una biodiversidad única y constan con vida vegetal y animal propias de la zona. También, los humedales son ecosistemas excepcionales que abarcan una diversidad de entornos como lagunas, deltas, marismas, manglares y pantanos. Actúan como áreas de transición entre tierra y agua, lo que les otorga un rol esencial como sistemas de ecotonos. Estos ecosistemas son dinámicos en cuanto a su ubicación y tamaño, poseen límites difusos y dependen de la interconexión entre agua y suelos húmedos (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2024).

Así también, este ecosistema se caracteriza por suelos saturados de agua, ya sea de forma permanente o estacional, por lo tanto, alberga una gran biodiversidad y cumple con sus funciones ecológicas esenciales (Fernández, 2025). Los humedales son indispensables no solo para obtener el agua para consumo humano, sino para la agricultura, la industria, la navegación, el turismo de naturaleza. Además, tienen un profundo valor cultural y espiritual arraigado en muchas comunidades por generaciones (que ha sido fundamental para su conservación) (WWF, 2025).

## **8.2.Conservación de humedales**

Dado que los humedales aportan una amplia gama de servicios ecológicos vitales, tales como el suministro de agua, apoyo a la biodiversidad, regulación climática y generación de medios de vida, aspectos fundamentales para el bienestar del planeta y la humanidad, estos ecosistemas representan un patrimonio natural invaluable con una cultura única vinculada a sus beneficios ambientales e inclusive turísticos. Por ello, garantizar su conservación y uso responsable, además de fomentar la rehabilitación de los humedales que han sido degradados, es crucial, no solo para garantizar su estabilidad, protección y sostenibilidad a largo plazo, sino también para asegurar sus servicios eco sistémicos. Asimismo, integrar su protección en políticas nacionales e internacionales contribuye al cumplimiento de compromisos ambientales y asegura su sostenibilidad (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2024).

## **8.3.Áreas de conservación**

Se denomina áreas de conservación a los espacios naturales que poseen una cantidad significativa de diversidad biológica, o que a su vez brindan servicios eco sistémicos importantes a la población o la vida animal en general. Estas áreas son clave para garantizar la provisión constante de todos los servicios que puede ofrecer un paisaje natural (Instituto del Bien Común, 2020). Por otro lado, las áreas de conservación también son denominadas áreas o espacios protegidos, debido a que su principal objetivo es preservar la biodiversidad, los ecosistemas y los recursos naturales, además de garantizar la supervivencia de las especies y el control de los procesos ecológicos, bienes y servicios eco sistémico. Por consiguiente, estas áreas deben ser declaradas normativamente como protegidas por una administración competente, ello para asegurar su planificación, gestión adecuada y preservación a largo plazo (Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, 2023).

## **8.4.Sostenibilidad**

La sostenibilidad abarca la capacidad de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer a las futuras generaciones en su pleno goce de satisfacción propia. Es decir, la sostenibilidad abarca prácticas, técnicas o principios orientados a establecer un punto intermedio entre el desarrollo económico, la conservación ambiental y el bienestar social en general (Cámara de Comercio de España, 2024). Así mismo, Pérez (2023) indica que la sostenibilidad consiste asegurar que las generaciones futuras tengan los bienes, recursos o

herramientas necesarias para asegurar su calidad de vida, inclusive aún mejores que los ya existentes.

Por ende, la sostenibilidad exige esfuerzos o prácticas que construyan un futuro inclusivo, sostenible y resiliente, que garantice el desarrollo e inclusión social, el crecimiento económico y la conservación del ambiente, ello a su vez, promueve el control y la gestión sostenible de los recursos naturales, los ecosistemas y la biodiversidad. Así entonces, la sostenibilidad ayuda a hacer frente a fenómenos como el cambio climático, y a su vez a reforzar la resiliencia al clima, impulsando además el desarrollo sostenible y el uso eficiente de recursos (Naciones Unidas, 2023).

#### ***8.4.1. Sostenibilidad Económica***

La sostenibilidad económica consiste en la utilización de prácticas que son económicamente rentables y responsables tanto en el ámbito social como medioambiental; estas apoyan al desarrollo económico a largo plazo de un sitio o país, protegiendo además los elementos medioambientales, económicos, sociales e incluso culturales. En consecuencia, la sostenibilidad ambiental incluye el crecimiento económico sostenible, enfatizando en la conservación y protección de los ecosistemas, la biodiversidad y todo medio o recurso natural (Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, S.A., 2024).

#### ***8.4.2. Sostenibilidad Social***

La sostenibilidad social implica encontrar un equilibrio entre el desarrollo económico, la equidad social y la preservación del ambiente. Es decir, se trata de avanzar de manera que el crecimiento beneficie a todos sin comprometer el bienestar de las generaciones futuras. Además, busca cada vez ir más allá y adoptar un enfoque integral y multidisciplinario que combine diferentes áreas y enfoques para lograr un desarrollo equilibrado y sostenible (Universitat Carlemany, 2023).

Así también, el propósito de la sostenibilidad social es garantizar el bienestar de las personas y optimizar su calidad de vida. Dado que las comunidades constituyen la base estructural y social de las ciudades, son un punto clave para evaluar cómo se aplica la sostenibilidad social en los espacios urbanos (Wang & Ke, 2024).

#### ***8.4.3. Sostenibilidad Ambiental***

Se denomina sostenibilidad ambiental a la capacidad del ser humano para preservar, conservar y utilizar los recursos del ambiente de forma responsable, garantizando así su

disponibilidad a largo plazo, y asegurándose de no comprometer el equilibrio ecológico, la biodiversidad y los sistemas naturales. Por lo tanto, implica la gestión responsable de cada uno de los recursos que ofrece la naturaleza, asegurando así la disminución de los impactos ambientales negativos, y promoviendo la preservación del planeta (Segara, 2022).

Así mismo, De Alguero & Rivera (2024) señalan que la sostenibilidad ambiental intenta alcanzar la plena conservación de ecosistemas y recursos para asegurar su estabilidad a través del tiempo, ya sea para su distribución, comercialización o uso responsable. Por ende, este término engloba el concepto de responsabilidad social y ambiental, y busca generar nuevas formas o prácticas sostenibles que satisfagan las necesidades futuras, sin comprometer las presentes.

### **8.5. Indicador**

Un indicador es una herramienta que proporciona información clave para comprender, evaluar y medir las características y la magnitud de un fenómeno, así como para prever su desarrollo futuro. Estos elementos funcionan como referencias que pueden ofrecer datos cualitativos o cuantitativos, compuestos por percepciones, cifras, hechos, opiniones o mediciones. Por ende, su propósito es monitorear el avance de un proceso y facilitar su evaluación, asegurando siempre su pertinencia con el contexto en el que se aplican (Centro de Capacitación y Gestión Judicial, 2020).

### **8.6. Tipos de indicadores**

Los indicadores de sostenibilidad se dividen en tres categorías principales: ambientales, sociales y económicos. Cada uno de ellos cumple un papel fundamental en la evaluación del impacto de las actividades humanas y en la promoción de un desarrollo equilibrado y responsable. Entre ellos se encuentran:

#### ***8.6.1. Indicadores de Sostenibilidad Ambiental***

Los indicadores de sostenibilidad ambiental son herramientas fundamentales para evaluar y supervisar el impacto de las actividades humanas en el entorno natural. A través de ellos, es posible analizar cómo las acciones de individuos, empresas y gobiernos influyen en los recursos naturales, la biodiversidad y el clima. Al centrarse exclusivamente en el aspecto ambiental, estos indicadores facilitan la identificación de oportunidades de mejora y fomentan

prácticas más responsables que minimicen los efectos negativos sobre el planeta (Carbono Neutral, 2024).

Por otro lado, la Escuela Abierta de Desarrollo en Ingeniería y Construcción, S.L. (2023) indica que los indicadores de sostenibilidad ambiental permiten evaluar el nivel de compromiso de las empresas o sitios frente a los entornos naturales y la sociedad. Es decir, ayudan a cuantificar el grado de responsabilidad y sostenibilidad de una persona, organización, espacio o comunidad. A ello, Tuset (2024) añade que estos indicadores son herramientas clave para medir y evaluar el impacto de las acciones humanas hacia el ambiente, con el fin de cuantificar la responsabilidad y sostenibilidad ambiental de las personas en un entorno específico.

Los indicadores ambientales deben cumplir ciertas características esenciales, ya que son herramientas clave para la toma de decisiones, desde políticas ambientales hasta estrategias empresariales orientadas a la sostenibilidad. De acuerdo con Roper (2020), los indicadores se clasifican en tres tipos:

- Tipo I: Se caracterizan por contar con datos siempre disponibles, ya que provienen de un monitoreo constante. Esto permite un seguimiento preciso y en tiempo real de las variables ambientales.
- Tipo II: Se basan en cálculos derivados del monitoreo permanente, pero requieren información adicional. En algunos casos, los datos pueden estar parcial o totalmente disponibles, lo que implica la necesidad de complementarlos con otras fuentes.
- Tipo III: No tienen una base matemática ni dependen de datos disponibles. Son indicadores de carácter conceptual, utilizados para interpretar tendencias o evaluar aspectos cualitativos del impacto ambiental.

### ***8.6.2. Indicadores de Sostenibilidad Social***

Los indicadores de sostenibilidad social son herramientas fundamentales para evaluar el impacto ambiental y el uso de los recursos naturales, así como la capacidad de los ecosistemas para mantenerse en equilibrio. A través de estos indicadores, es posible desarrollar estrategias de sostenibilidad dentro de una comunidad, promoviendo prácticas responsables y equitativas. Por ende, estos permiten analizar aspectos clave como la gestión de la diversidad e inclusión, las políticas de igualdad de oportunidades, la transparencia en la gestión y la participación en proyectos de responsabilidad social (Puentes et al., 2020).

### **8.6.3. Indicadores de Sostenibilidad Económica**

Los indicadores económicos evalúan la sostenibilidad financiera de una organización o sitio, es decir, su capacidad para generar ingresos de manera responsable sin afectar negativamente el entorno natural ni el bienestar social. Estos indicadores permiten medir el rendimiento económico sostenible, asegurando que el crecimiento empresarial no se alcance a costa del ambiente o la comunidad. Su objetivo es promover un equilibrio entre la rentabilidad y la responsabilidad social, fomentando modelos de negocio que contribuyan al desarrollo sostenible a largo plazo (Marín, 2024).

### **8.7. Enfoques de Medición para Indicadores Ambientales**

De acuerdo con Quiroga (2009) los enfoques de medición para indicadores ambientales se basan en varios modelos y metodologías que permiten evaluar el estado, las presiones y las respuestas relacionadas con el ambiente. Entre ellos se encuentran: Índice de Sostenibilidad Ambiental, Índice de Desarrollo Humano, Índice del Planeta Vivo, Índice de Bienestar Económico Sostenible.

#### **8.7.1. Índice de sostenibilidad ambiental (ISA)**

El índice de sostenibilidad ambiental o también conocido como ISA, desarrollado por las universidades de Yale y Columbia, integra 76 variables agrupadas en 21 indicadores que evalúan cinco componentes: sistema ambiental, reducción del estrés ambiental, vulnerabilidad humana, capacidad institucional y administración global. El índice además describe los efectos ambientales potenciales de alto impacto que podrán derivarse del cambio climático, por ende, ayuda a evitar o disminuir posibles efectos y llevar un seguimiento de los mismos (Gobierno de Castilla, 2023).

#### **8.7.2. Índice de desarrollo humano (IDH)**

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) es un indicador compuesto que mide el progreso de una sociedad en tres dimensiones fundamentales: una vida larga y saludable, el acceso al conocimiento y un nivel de vida digno. La primera dimensión se evalúa a través de la esperanza de vida, la segunda mediante los años promedio y esperados de escolaridad, y la tercera por el ingreso per cápita ajustado. Este índice proporciona una visión integral del bienestar de una población, permitiendo comparaciones entre países y regiones (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), 2024).

### **8.7.3. Índice de bienestar económico sostenible (IBES)**

El Índice de Bienestar Económico Sostenible (IBES), conocido en inglés como Index of Sustainable Welfare (ISEW), fue desarrollado como una alternativa para medir el bienestar económico. Este indicador busca incluir costos y beneficios que generalmente no se expresan en términos monetarios, integrando aspectos sociales y ambientales dentro del análisis económico tradicional. Al monetizar estos factores, el IBES permite a los responsables de políticas evaluar compensaciones y determinar si el bienestar económico realmente está creciendo de manera sostenible en una región determinada. Además, facilita el estudio de sus distintos componentes, proporcionando una visión más completa de la evolución del bienestar económico a lo largo del tiempo (Pérez, 2023).

### **8.7.4. Índice de Planeta Vivo**

El Índice Planeta Vivo es una herramienta que monitorea la salud de la naturaleza desde hace casi cincuenta años, funcionando como un indicador de alerta clave. Su metodología se basa en el seguimiento de la abundancia de mamíferos, reptiles, aves y anfibios en diversas regiones del mundo, permitiendo evaluar el estado de los ecosistemas y detectar tendencias en la biodiversidad global. Es decir, el índice monitorea los cambios en la abundancia relativa de las poblaciones de especies de animales salvajes a lo largo del tiempo, y se construye a partir del análisis de la tendencia promedio de decenas de miles de poblaciones de vertebrados terrestres, marinos y de agua dulce en todo el mundo (WWF Perú, 2022).

### **8.7.5. Huella Ecológica**

La huella ecológica es un indicador que mide el impacto ambiental generado por la actividad humana, a través del uso de los recursos disponibles en los ecosistemas del planeta. Además, se relaciona con la capacidad de la tierra para regenerar sus propios recursos y representa el área de tierra, agua o aire ecológicamente productivos necesarios para sostener dicho consumo. Este indicador puede aplicarse a distintas escalas, desde individuos y comunidades hasta ciudades, regiones y sociedades agrícolas o industrializadas, permitiendo evaluar el grado de sostenibilidad de diversas actividades humanas (INCINEROX, 2021).

Así mismo, Sánchez (2022) añade que la huella ecológica permite evaluar el impacto de una actividad específica en el ambiente en relación con la capacidad del entorno para regenerar los recursos utilizados. Gracias a la huella, es posible determinar si una actividad es sostenible

o si supera los límites ecológicos, lo que facilita la toma de decisiones orientadas a la preservación del equilibrio ambiental.

#### **8.7.6. Huella de Carbono**

Según Bustillo (2023) La huella de carbono es un indicador ambiental que mide la cantidad total de gases de efecto invernadero emitidos, ya sea de manera directa o indirecta, por un individuo, organización, evento o producto. Su propósito es evaluar el impacto de las actividades humanas en el cambio climático, permitiendo la implementación de estrategias para reducir las emisiones y promover prácticas más sostenibles.

Por otro lado, Barahona & Monteros (2022) indican que la huella de carbono es un indicador que cuantifica la emisión de gases de efecto invernadero generados por una empresa a lo largo del proceso de producción y el ciclo de vida de un producto. Se expresa en toneladas equivalentes de dióxido de carbono (tCO<sub>2</sub>e), lo que permite unificar las emisiones de distintos gases en una misma unidad de medida. Su cálculo se basa en la multiplicación de las emisiones de cada uno de los seis gases de efecto invernadero por su potencial de calentamiento global (PCG) a lo largo de un período de 100 años. En este contexto, el concepto de carbono neutral hace referencia a la condición en la que la emisión neta de gases de efecto invernadero es cero, es decir, la cantidad de emisiones generadas es compensada por la eliminación de gases contaminantes de la atmósfera.

#### **8.7.7. Huella social**

La huella social es un enfoque que busca dar prioridad a los indicadores sociales a lo largo del ciclo de vida de un proyecto. Considera todos los procesos dentro de la cadena de valor y aplica un análisis basado en múltiples criterios, permitiendo una evaluación integral del impacto social generado (Fundación Seres, 2022). Así también, se indica que la huella social representa el conjunto de efectos y consecuencias que una empresa genera en la sociedad y en las comunidades donde opera. Esta dimensión de la sostenibilidad empresarial se enfoca en analizar cómo las acciones y operaciones de una organización influyen en las personas, sus derechos, su bienestar y el desarrollo comunitario (Emuca S.A., 2024).

#### **8.7.8. Huella hídrica**

La Conselleria de Ambiente, Infraestructuras y Territorio (2024) indica que la huella hídrica es un indicador que mide el uso de agua dulce a lo largo de toda la cadena de suministro, siguiendo el enfoque de Análisis de Ciclo de Vida. A diferencia del concepto tradicional basado

únicamente en la extracción de agua, la huella hídrica se centra en la apropiación de los recursos hídricos, considerando tanto el consumo como la contaminación del agua. Este indicador muestra los volúmenes de agua utilizados según su origen y los niveles de contaminación generados por diferentes tipos de actividades. Además, no solo analiza el uso directo del agua, sino también su uso indirecto, permitiendo una evaluación más completa del impacto hídrico. Esta se aplica en dos niveles, como son:

- **Huella hídrica de un producto:** Representa el volumen de agua dulce empleado en la producción de un bien, considerando todas las etapas de la cadena de suministro, desde la extracción y procesamiento de materias primas hasta el transporte, fabricación, distribución, uso y gestión de residuos.
- **Huella hídrica de una organización o servicio:** Mide el volumen de agua dulce utilizado para el desarrollo de las actividades de una empresa o la prestación de un servicio, asegurando su funcionamiento eficiente y sostenible.

Por otro lado, la Conselleria de Ambiente, Infraestructuras y Territorio (2024) señala que la huella hídrica funciona como un indicador multidimensional y se divide en:

- **Huella Hídrica Azul (HHA):** Representa la cantidad de agua superficial o subterránea utilizada en distintos procesos y que no regresa a su fuente original. Este indicador evalúa el consumo efectivo del agua, teniendo en cuenta las pérdidas ocasionadas por evaporación, su desplazamiento hacia otras cuencas o el océano, así como su incorporación en productos o servicios.
- **Huella Hídrica verde (HHV):** Se refiere al agua de lluvia que es absorbida por la vegetación y posteriormente liberada a la atmósfera mediante evaporación y evapotranspiración, sin generar escorrentía. Este indicador es especialmente significativo en la agricultura, ya que el uso eficiente del agua pluvial influye en la sostenibilidad de los cultivos y en la gestión responsable de los recursos hídricos.
- **Huella Hídrica Gris (HHG):** Está relacionada con la contaminación del agua y se define como el volumen de agua dulce requerido para diluir los contaminantes presentes en un vertido, tomando en cuenta las concentraciones naturales y los estándares de calidad ambiental. Si el vertido cumple con los límites establecidos y no altera las condiciones naturales del agua, se considera una devolución normal y no se incluye dentro del cálculo de la huella hídrica.

### **8.8. Aseguración científica del Indicador PER.**

En Ecuador, en la provincia de Loja en la cuenca urbana del río Malacotos el modelo Presión-Estado-Respuesta (PER) se ha utilizado para analizar la sostenibilidad ambiental, especialmente en estudios de cuencas hidrográficas y la conservación de recursos naturales. Este modelo ayudo a comprender cómo las actividades humanas (presión) afectan al medio ambiente (estado) y cómo se responder a estos cambios a través de políticas y acciones (respuesta). Evidenciando la presión ejercida sobre la cuenca del río Malacotos se verifico el deterioro de la calidad del agua (Gonzaga, 2024).

### **8.9. Sistema Nacional de Indicadores Ambientales**

Desde el año 2010, el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) ha desarrollado el proyecto Sistema Único de Información Ambiental (SUIA), el cual reúne información en diversas áreas como investigación, educación, estadística, consolidación y validación de datos geográficos, además de incluir procesos propios del MAATE. En su apartado de estadística, el sistema proporciona datos relacionados con los indicadores ambientales, facilitando el análisis y monitoreo de la sostenibilidad (Gutiérrez & Vélez, 2022).

Asimismo, la información disponible en el Sistema Nacional de Indicadores Ambientales y Sostenibilidad (SINIAS) se basa en el Modelo Ordenador PER, el cual se estructura en tres ejes fundamentales. El primero es la Presión, que representa el impacto de las actividades humanas sobre el ambiente. El segundo es el Estado, que analiza los cambios en la calidad y cantidad de los recursos naturales como consecuencia de dicha presión. Finalmente, el tercer eje es la Respuesta, que refleja cómo la sociedad reacciona ante estos cambios mediante la implementación de políticas ambientales, económicas y sociales para mitigar los efectos negativos y promover la sostenibilidad (Morillo & Rivera, 2023).

## **9. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

**¿La aplicación de la metodología PER para la identificación de indicadores de sostenibilidad ambiental es aplicable en la valoración del ecosistema para la ruta a la cascada Tilipulo de la parroquia Eloy Alfaro?**

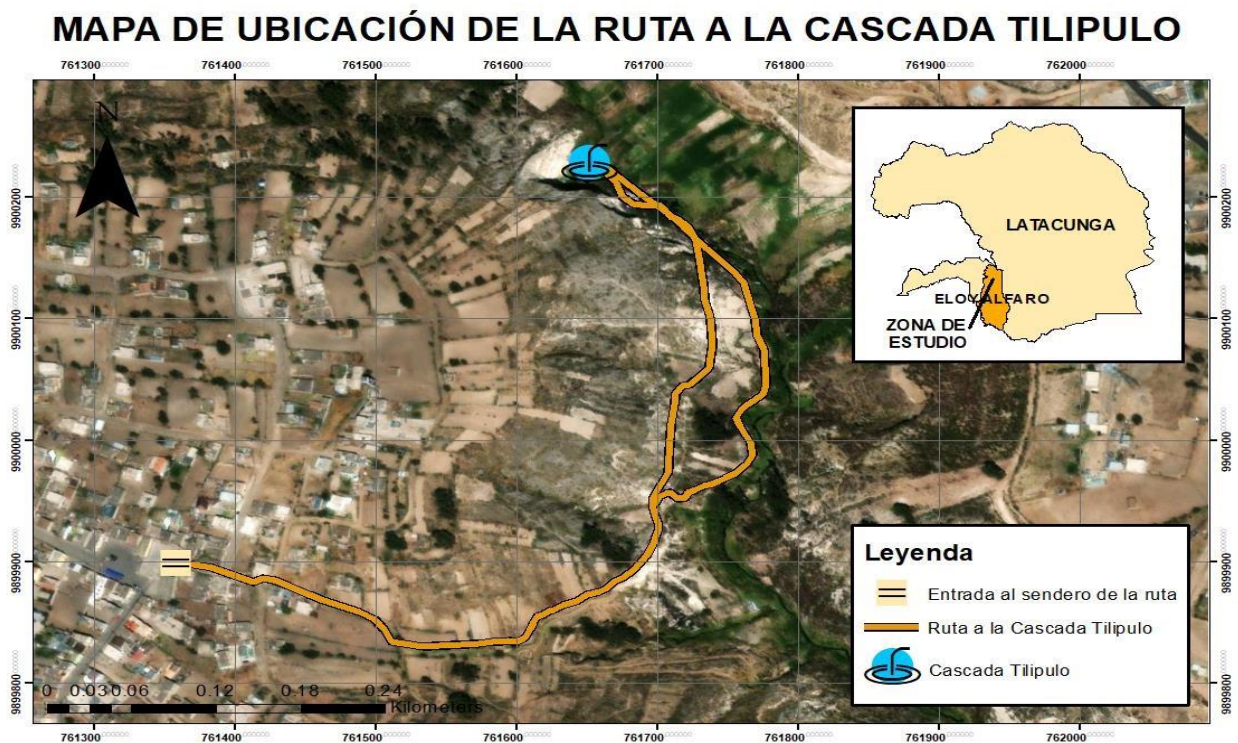
**¿El desarrollo de indicadores de sostenibilidad ambiental para la ruta a la cascada Tilipulo contribuirá en la toma de decisiones para el desarrollo de la gestión ambiental?**

## 10. ÁREA DE ESTUDIO

La Ruta a la Cascada Tilipulo también conocida como una cascada de caída libre está ubicada 5km al noroccidente de la ciudad de Latacunga, en barrio Tilipulo, en la parroquia Eloy Alfaro, en la provincia de Cotopaxi. la zona de estudio está delimitada por parroquias vecinas del cantón Latacunga, como Poaló y 11 de Noviembre, La ruta tiene una distancia promedio de 5,74 km. A la fecha aquel sitio se ha convertido en un atractivo turístico que combina paisajes naturales, fauna variada y áreas de recreación que impulsan la economía del barrio Tilipulo (Figura 2). La iniciativa de este atractivo turístico inicio debido a que las autoridades locales de Latacunga propusieron un plan para reactivar a la comunidad y aprovechar cada uno de sus recursos naturales. El sitio no solo incluye la cascada, sino también zonas de camping, zona de parrilladas y un área recreativa que contiene 3 piscinas naturales y miradores (Taco, 2024).

**Figura 1.**

*Ubicación del sitio de estudio.*



**Nota:** La figura ilustra la localización de la zona de estudio.

## 11. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación analizó los fenómenos ambientales en relación con la sostenibilidad del área de estudio desde la perspectiva de los habitantes y visitantes del área. Además, busca identificar patrones de comportamiento, percepciones, actitudes y experiencias

respecto a la conservación del entorno natural y su impacto en la gestión ambiental. Para la misma se utilizarán métodos, técnicas e instrumentos que ayuden a establecer un sistema de indicadores de sostenibilidad para la preservación de la ruta.

Por lo tanto, se planteó una metodología general para el desarrollo de cada uno de los objetivos, teniendo como base un enfoque cualitativo, que permite analizar, organizar y describir los aspectos sociales, económicos y ambientales de la ruta. Asimismo, se pondrá en práctica el modelo PER (Presión-Estado-Respuesta), para garantizar que la selección y la apropiada generación de los indicadores de sostenibilidad ambiental las condiciones para la evaluación total de las variables que pueden impactar sobre la conservación del ecosistema. Por consiguiente, la información será recogida a través de una búsqueda bibliográfica exhaustiva, como repositorios universitarios, artículos científicos, sitios bibliográficos confiables de Google Academic como por ejemplo Scopus, Dialnet o repositorios académicos, y, por ende, asegurar, que el contenido que se presente sea una información válida, veraz y basada en la evidencia científica.

### **11.1. Diseño de Investigación**

La investigación en cuestión se desarrolló con una metodología no experimental, descriptiva con un enfoque cualitativo, con el objetivo de examinar la sostenibilidad ambiental de la ruta hacia la Cascada Tilipulo. El grupo de estudio estuvo constituido por los habitantes de la parroquia, los turistas y las autoridades; la elección de la muestra fue efectuada mediante muestreo aleatorio. Como métodos de obtención de información se utilizarán el análisis directo del estado ambiental del camino, los cuestionarios y las entrevistas para encontrar la percepción sobre la sostenibilidad y el examen documental de las normativas e investigaciones anteriores.

### **11.2. Tipo de investigación**

#### ***11.2.1. Investigación cualitativa***

El presente estudio adoptó un enfoque cualitativo, que recolecta y examina información no cuantitativa con el propósito de entender las vivencias, percepciones y conductas de los residentes o turistas de la ruta. Por ende, mediante el uso de instrumentos como las entrevistas y encuestas, se recopilaban datos esenciales que brindaron una perspectiva más amplia del tema de estudio, favoreciendo así la identificación de patrones o tendencias similares o vinculadas a la sostenibilidad ambiental.

### ***11.2.2. Investigación bibliográfica***

En concordancia con el primer objetivo específico, en el estudio se llevó a cabo una exhaustiva revisión bibliográfica tanto de la zona de estudio como de los términos asociados a los indicadores de sostenibilidad. Las fuentes de consulta abarcan en gran parte repositorios universitarios, artículos científicos, libros, páginas de internet confiables o documentos académicos de la plataforma Google scholar; sitio que prevé información de interés para comprender el tema, contextualizar el estado actual de la ruta, y así establecer una base sólida para la identificación de identificadores de sostenibilidad. Este proceso, también facilitó el desarrollo del tercer objetivo, ya que así se identificarán las estrategias ambientales necesarias que contribuyan al manejo y conservación del área de estudio.

## **11.3. Métodos**

### ***11.3.1. Método inductivo***

En esta investigación se aplicó un método inductivo, de forma que se pueda comprobar de qué manera nos permite la sostenibilidad ambiental el conservar la ruta. Los datos de tipo cualitativo que sean recogidos a partir de la realización de entrevistas y encuestas a la población que vive en el lugar y a los turistas para extraer patrones de la percepción y conductas que tuviesen relación con la gestión ambiental del espacio. A partir del estudio de estos datos se han construido hallazgos significativos sobre conservación y sostenibilidad de la ruta.

### ***11.3.2. Método descriptivo***

En el estudio, el método descriptivo se utilizó para caracterizar los aspectos ambientales, sociales y económicos de la ruta, esto permitió detallar el estado actual del área de estudio o identificar posibles problemas ambientales del área. Además, se analizarán normativas y estrategias de conservación existentes, con el fin de establecer una propuesta de gestión ambiental basada en indicadores de sostenibilidad.

### ***11.3.3. Método Analítico***

Este método fue utilizado para analizar de manera exhaustiva los factores ambientales y sociales del ámbito del estudio para poder generar unos indicadores de sostenibilidad que sirvan para poder y permitir evaluar la situación del ecosistema actual. Este método también ayudó a garantizar que los resultados obtenidos sean más fiables.

### 11.3.4. Modelo PER (Presión-Estado-Respuesta)

El modelo PER (Presión-Estado-Respuesta) es un instrumento de valoración del ambiente muy utilizado en varias áreas. Este modelo proporciona un método sistemático para entender y examinar la interconexión entre las acciones humanas, la condición del entorno y las reacciones de la sociedad y las políticas. Se basa en la idea de que las actividades humanas provocan presiones en el entorno, lo que impacta en el estado y las condiciones del ambiente (Vallejo, 2024).

Así mismo, Clavijo, et al. (2025a) indica que el establecimiento de indicadores ambientales basados en el modelo PER (Presión-Estado-Respuesta) aportan demasiado en la formulación de estrategias efectivas de conservación y manejo ambiental. Eso debido a que el modelo sostiene que las acciones humanas aplican presiones (Presión) al ambiente, modificando su condición (Condición), y que la sociedad reacciona con medidas o políticas (Respuesta) para atenuar o rectificar dichos efectos. Así, el modelo facilita la organización de indicadores ambientales que permiten evaluar la efectividad de las medidas adoptadas y orientar la toma de decisiones para la gestión sostenible del ambiente (Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato, 2012).

Según Clavijo & Gutiérrez (2023) los indicadores ambientales surgen para dar respuesta a la necesidad de evaluar la situación ambiental, además de considerarse como una herramienta que controle y gestione el estado de los recursos naturales, aprovechando así los recursos naturales de manera responsable.

**Figura 2.** Esquema del Modelo PER.



Nota: Diseño del marco conceptual Presión-Estado-Respuesta (Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato, 2012)

#### **11.4. Técnicas e Instrumentos de Investigación**

La investigación no solo recopiló información bibliográfica, sino que también reunió datos de campo a través de datos precisos, por ello se utilizarán técnicas e instrumentos que garanticen la recolección de datos, en función de reconocer los indicadores de sostenibilidad ambiental dependientemente de la información determinada.

##### ***11.4.1. Técnicas***

La investigación realizada en el área de estudio permitió determinar perfectamente los retos ambientales que va encontrando durante la ruta. Con la aplicación de un conjunto de técnicas adecuadas, se pudo establecer indicadores de sostenibilidad ambiental que representen el efecto de las acciones humanas en el interior y en el área de estudio. La investigación es complementaria a datos bibliográficos anteriores, con la que simplificó la identificación de variables clave relacionadas con la conservación en el área de estudio.

##### ***11.4.2. Análisis documental***

En relación con el primer objetivo, este método simplificará la recolección de datos bibliográficos provenientes de diferentes fuentes, tales como artículos científicos, libros y publicaciones académicas en plataformas como Google Scholar, Scopus, Web of Science, Dialnet, repositorios académicos y ScienceDirect, entre otras. El estudio documental se centró en investigaciones vinculadas a la sostenibilidad ambiental, la preservación de ecosistemas y la administración de zonas naturales, ofreciendo de esta manera un sólido fundamento teórico para identificar indicadores de sostenibilidad en la zona de estudio.

##### ***11.4.3. Encuesta***

Para llevar la investigación, se utilizó una encuesta conformada por 15 preguntas tanto cerradas como de selección múltiple, esta fue tomada a una población muestra. El objetivo de la herramienta fue obtener información relevante acerca de los factores sociales, económicos y ambientales necesarios para la definición de los indicadores de la sostenibilidad ambiental. Para la toma de respuestas, las encuestas se tomaron a través de la aplicación Google Formularios, esta ayudo a recolectar las respuestas de los encuestados de forma automáticamente, en tiempo real y con un almacenamiento directo en una hoja de cálculo Excel.

#### ***11.4.4. Entrevista***

En el desarrollo de la investigación a cabo cinco entrevistas dirigidas a directivos y autoridades responsables del área de estudio, con el fin de recoger datos cualitativos sobre las oportunidades y los desafíos de la conservación de la ruta. Con este uso se logra comprender las acciones y la manera de operar que tienen las entidades responsables de la gestión ambiental de la ruta.

#### **11.5. Análisis de datos**

El análisis de datos es la fase final del proceso de investigación, este proceso permitió que los resultados de la investigación aseguren su relevancia y permitan dar respuesta a los objetivos de la investigación. Para los resultados de la encuesta y la entrevista, se realizó un análisis cualitativo con herramientas como ATLAS Ti, Google Formulario y ArcGIS. En fin, tal análisis permitió la generación de los indicadores de sostenibilidad y de cada una de sus estrategias de conservación para la ruta de la Cascada Tilipulo.

#### **11.6. Instrumentos**

##### ***11.6.1. GPS***

El uso de un dispositivo GPS posibilitó la obtención de las coordenadas geográficas de la zona de estudio; tras el tratamiento de los datos a través de la herramienta Google Earth se generó un mapa de ubicación. Esta herramienta fue adecuada para la ubicación de los puntos importantes del recorrido y la evaluación espacial de los factores ambientales.

##### ***11.6.2. Cámara fotográfica***

Se utilizó un dispositivo celular con cámara fotográfica para poder registrar las imágenes del área de estudio, con el objeto de ilustrar las condiciones del medio, así como los elementos de la ruta.

##### ***11.6.3. ARCGIS 10.8.2***

Para la elaboración de mapas de ubicación, caracterización y distribución de la ruta a la Cascada Tilipulo, fue necesario el uso del Sistema de Información Geográfica ARCGIS versión 10.8.2, el cual permitió recoger, organizar y analizar los datos espaciales en formato Shapefile para poder elaborar el mapa de la zona de estudio.

#### **11.6.4. Software ATLAS.TI Versión 8**

De acuerdo con San Martín (2014) el programa ATLAS.TI se utiliza para el análisis de los datos cualitativos que provienen de entrevistas, documentos, transcripciones de soporte y encuestas con preguntas abiertas. En la investigación, el programa se utilizó para la organización y estructuración de la información recolectada a través de las entrevistas, generando así comparaciones de respuestas y patrones a través de códigos que luego se codificaron por cada entrevistado. Estos códigos ayudaron a generar informes y diagramas que contenían información relevante de las problemáticas ambientales encontradas en la zona de estudio.

### **11.7. Población y Muestra**

#### **11.7.1. Población**

Para el presente estudio se tomó como la población de estudios al barrio Tilipulo, que engloba a los turistas, tanto nacionales como extranjeros, que visitan la ruta a la cascada Tilipulo. Por otro lado, para la encuesta se realizó a la población de la zona de estudio, compuesta por 160 hombres y 192 mujeres, dando un total de 352 pobladores.

Para la selección de la muestra se optó por la participación de directivos de la Junta de Agua Tilipulo, así como también la participación de autoridades y de moradores del lugar implicados con las actividades que realizan cotidianamente dentro de la ruta, en particular las personas involucradas en sector turístico. Por tal razón, la selección elegida permite obtener información veraz en respecto del impacto de las actividades humanas sobre el medio natural y el de la sostenibilidad ambiental de la ruta hacia la Cascada Tilipulo.

#### **11.7.2. Tamaño de la muestra**

Para el abordar el desarrollo de la temática, se emplea la fórmula de la población finita aplicando la siguiente formula:

$$n = \frac{Zc^2 Np(1-p)}{e^2 N + Zc^2 p(1-p)}$$

Donde:

N = Población (352) n =

Tamaño de la Muestra

$Z_c$  = Nivel de confianza del 95 % que es igual a 1.96

$e$  = Error en la proporción de la muestra: 5% = 0.05

$p$  = Proporción de éxito: 50%  $q$  = Proporción de no

éxito:  $1-p$ :  $1-50\%$  = 50%

Aplicando la fórmula:

$$n = \frac{1.96^2 * 352 * 0.50(1 - 0.50)}{0.05^2 * 352 + 1.96^2 * 0.50(1 - 0.50)}$$

$$n = 183$$

## 12. COMPROBACIÓN DE RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

**¿La aplicación de la metodología PER para la identificación de indicadores de sostenibilidad ambiental es aplicable en la valoración del ecosistema para la ruta a la cascada Tilipulo de la parroquia Eloy Alfaro?**

Sí, la aplicación del modelo PER (Presión, Estado, Respuesta) es aplicable en la valoración del ecosistema para la ruta, considerando que los principales desafíos son tres factores; ambientales, sociales y económicos que están estrechamente vinculados a la zona de estudio. El modelo PER proporciona un enfoque cualitativo y análisis integral acerca del ecosistema y de las actividades humanas que pueden generar impactos negativos en la zona.

De acuerdo con el modelo PER, en el eje “Presión” se aprecian impactos producidos por las actividades humanas como el turismo excesivo, la acumulación de desechos, la pérdida de biodiversidad, la expansión urbana o agrícola, inclusive tales son corroborados tanto en entrevistas como en las encuestas. Por otro lado, en el eje “Estado”, se analizaron datos relacionados con todo el entorno, incluyendo todos los aspectos asociados con las posibles problemáticas ambientales de la zona. Finalmente, en el eje “Respuesta”, se tomaron todas las percepciones de los visitantes y moradores, quienes indican la necesidad de contar con campañas de concienciación, señalización ambiental, monitoreo y vigilancia ambiental y la participación de la comunidad en posibles procesos de conservación.

Con la identificación y evaluación de las presiones humanas, del estado del ambiente y los impactos de las respuestas obtenidas, fue posible establecer estrategias para la conservación y protección de la ruta. Tras la aplicación del modelo PER se generaron 51 indicadores

ambientales. Los indicadores se distribuyeron de la siguiente manera: 9 indicadores para el factor turismo, 5 indicadores para el factor comunidad, 5 indicadores para el factor agua, 7 indicadores para el factor suelo, 4 indicadores para el factor educación, 3 indicadores para el factor manejo ambiental, 8 indicadores para el factor biodiversidad, 7 indicadores para el factor residuos sólidos y, finalmente 3 factores para el factor manejo de ecosistemas. Cada indicador posee estrategias específicas que garantizan la gestión más sostenible, efectiva y amigable con el ecosistema de la ruta, garantizando su conservación y protección ambiental para las futuras generaciones.

**¿El desarrollo de indicadores de sostenibilidad ambiental para la ruta a la cascada Tilipulo contribuirá en la toma de decisiones para el desarrollo de la gestión ambiental?**

Sí, el desarrollo de indicadores de sostenibilidad ambiental para la ruta a la Cascada Tilipulo contribuirá significativamente a la toma de decisiones en la gestión ambiental, al proporcionar herramientas técnicas que permiten monitorear, evaluar y orientar acciones de conservación y planificación.

Según los resultados obtenidos en el estudio, el 96 % de los encuestados considera importante fomentar el turismo sostenible como estrategia clave para preservar los ecosistemas, y el 93 % apoya la implementación de sistemas de control de ingreso de visitantes, lo cual evidencia una conciencia social favorable hacia una gestión ambiental activa. Además, los entrevistados destacaron que el monitoreo mediante indicadores permite detectar a tiempo problemas ambientales como la acumulación de residuos, la erosión de los senderos o la afectación de áreas verdes, lo que posibilita tomar medidas preventivas y correctivas con base en datos concretos.

También se identificaron indicadores clave como volumen de residuos, presión turística, calidad del agua y estado de conservación del suelo y la vegetación, que se alinean con los componentes del modelo PER y con las necesidades de gestión local. La comunidad mostró una alta disposición a participar en actividades de conservación (87 %), lo que fortalece la viabilidad de aplicar estos indicadores dentro de procesos participativos. En conjunto, los indicadores no solo sirven como instrumento de diagnóstico, sino como base técnica y social para definir políticas, regular el uso del territorio, evaluar la efectividad de intervenciones y fortalecer la corresponsabilidad ambiental entre autoridades, comunidad y turistas. Por tanto, su desarrollo

es una herramienta clave para asegurar una gestión ambiental informada, adaptativa y sostenible en la zona de estudio.

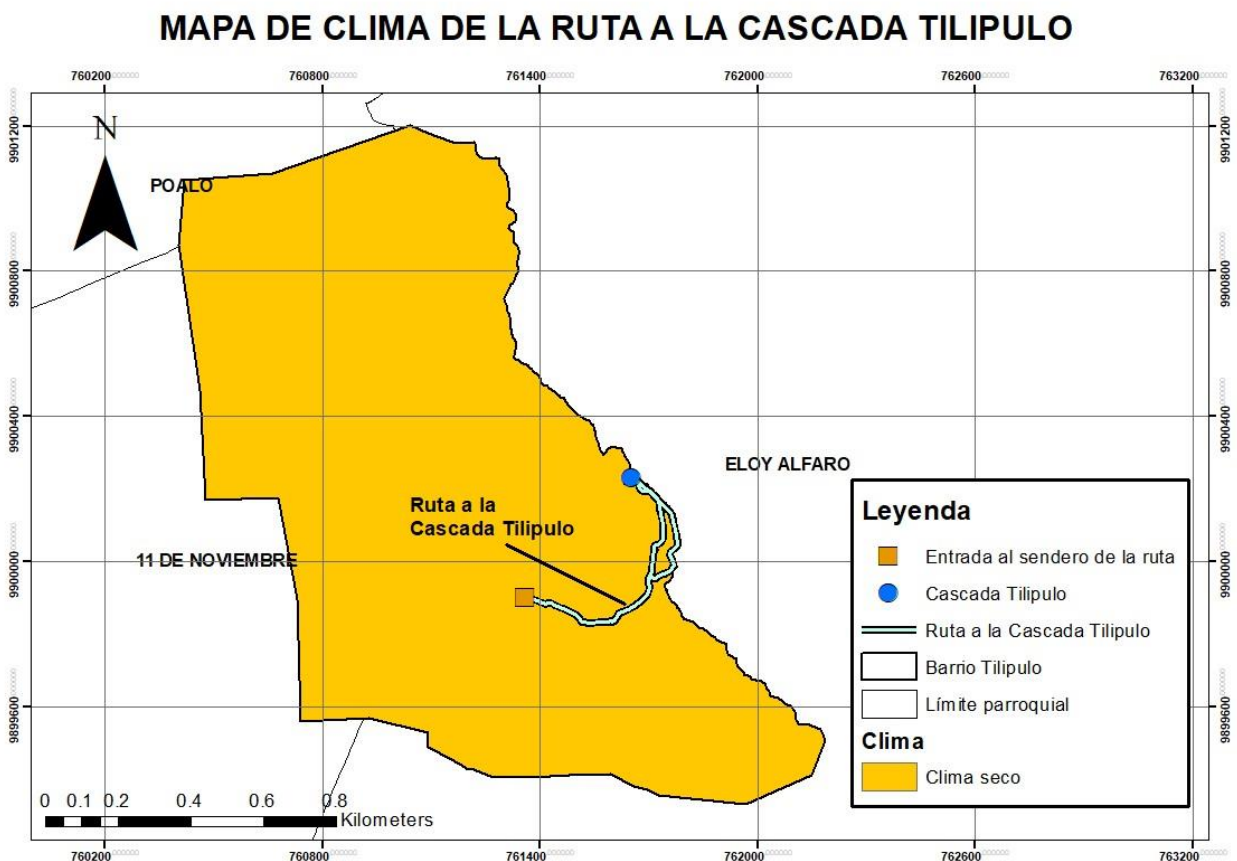
### 13. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 13.1. Objetivo 1: Diagnosticar los factores ambientales y las fuentes contaminantes en la ruta a la Cascada Tilipulo mediante la observación directa

##### 13.1.1. Clima

El barrio Tilipulo posee condiciones climáticas variadas que suelen ir entre un clima fresco, y ciertas posibilidades de lluvias (Meteored, 2025). (Figura 3).

**Figura 3.** Mapa de clima de la zona de estudio.



**Nota:** La figura muestra el tipo de clima existente en la Ruta a la Cascada Tilipulo.

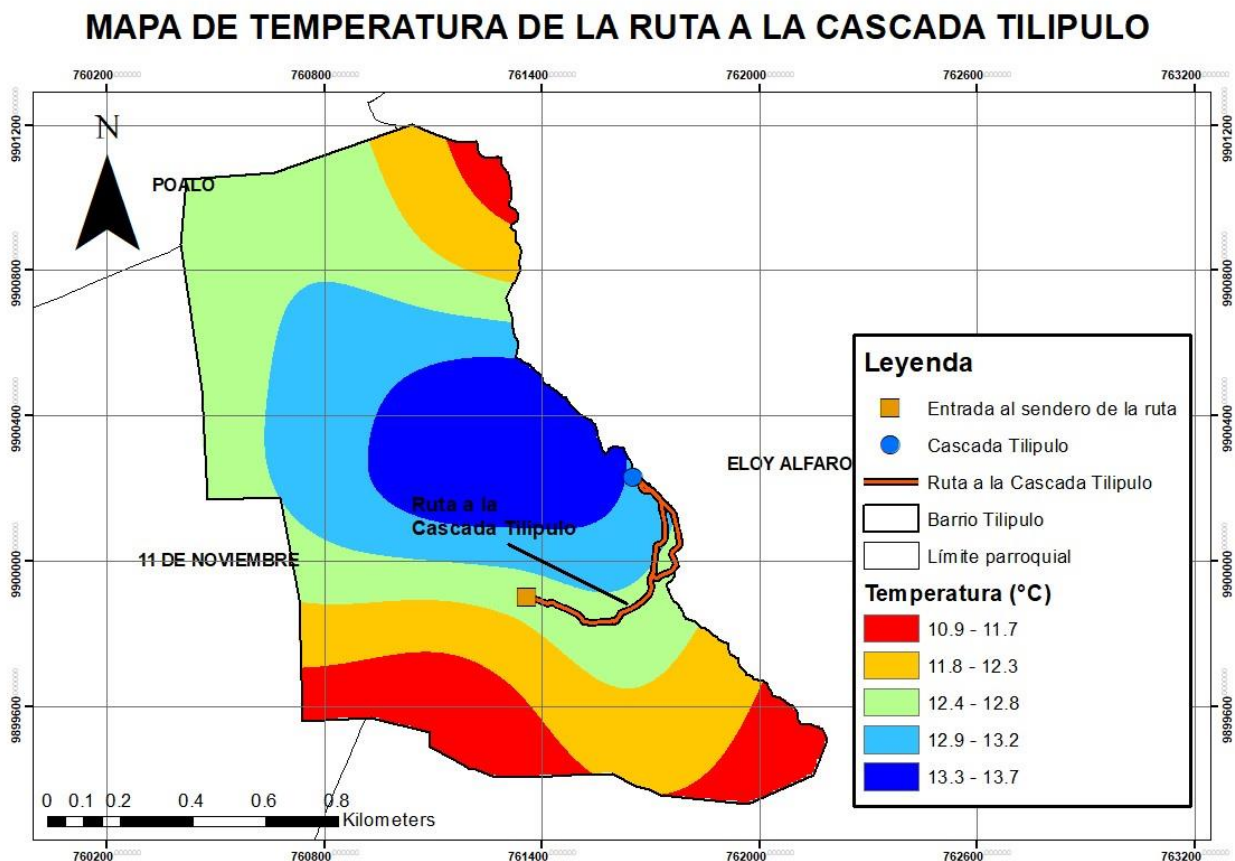
En la Figura 3 se indica que la ruta a la Cascada Tilipulo forma parte de un área considerada bajo el clima seco mesotérmico templado frío, es decir que se relaciona a un área de estudio con temperaturas medianamente frías, en la que además la precipitación es escasa o

incluso regular y que influenciará en los aspectos de la vegetación, el agua y regularidad del propio sendero o ruta hacia la cascada. El clima mesotérmico templado frío es un clima particular del espacio interandino que es habitual encontrárselo en las tierras medianas y que presenta características propias de climas secos y de climas templados fríos, cuyos rasgos son la baja humedad, escasa precipitación y, por último, temperaturas frías y las medianas. (Caguana & Castro, 2023).

### 13.1.2. Temperatura

Debido al clima que posee la zona de estudio, las temperaturas presentan una notable variabilidad dependiendo de la altitud y la exposición solar (Sanchis, 2025). En general, estas pueden ir de la mano con inviernos fríos o veranos moderadamente cálidos (Figura 4).

**Figura 4.** Mapa de temperatura de la zona de estudio.



**Nota:** La figura muestra el tipo de clima de la zona de estudio.

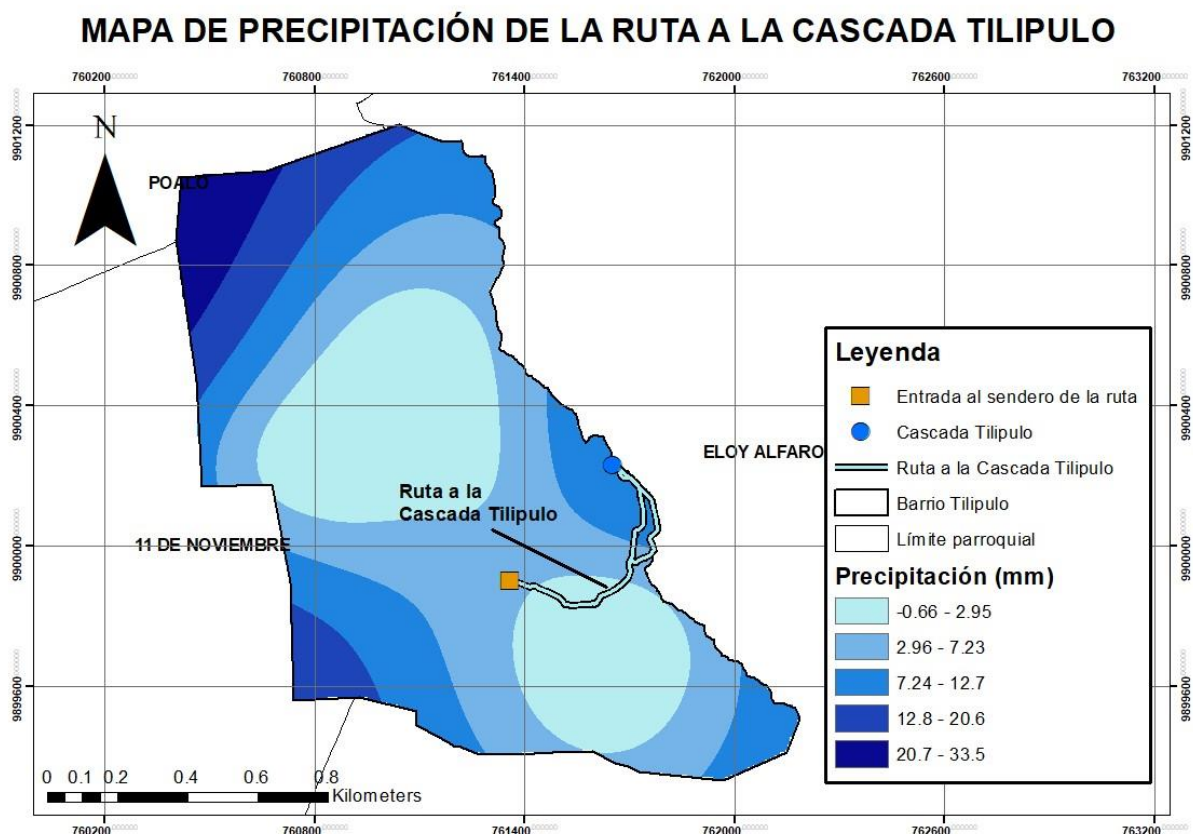
De acuerdo con la Figura 4, la temperatura promedio de la zona estudiada se encuentra entre los 12 y 13,6 °C, ya que puede diferenciar cinco isotermas bien diferenciadas. A pesar de que el barrio Tilipulo es la localidad más fría de la región, también posee condiciones climáticas

frescas para los visitantes de la ruta (Taco 2024). No obstante, en épocas lluviosas o las primeras horas del día, el ambiente podría ser más frío y requerirá que los turistas utilicen ropa abrigada. No obstante, este entorno favorece a la presencia de vegetación y fauna andina adaptada a las temperaturas moderadamente frías.

### 13.1.3. Precipitación

La precipitación típica del clima seco mesotérmico templado frío resulta baja, poco abundante y, más bien, tiene un carácter irregular porque las lluvias se presentan en uno o en más espacios de tiempo, además de hacerlo en estaciones húmedas intercaladas por las lluvias continuadas con las sequías (Navarra, 2024), donde la Figura 5 muestra los valores de precipitación que se encuentran marcados en la zona de estudio los cuales son entre -0.66 – 33.5.

**Figura 5.** Mapa de precipitación de la zona de estudio.



**Nota:** La figura muestra el rango de precipitación de la zona de estudio.

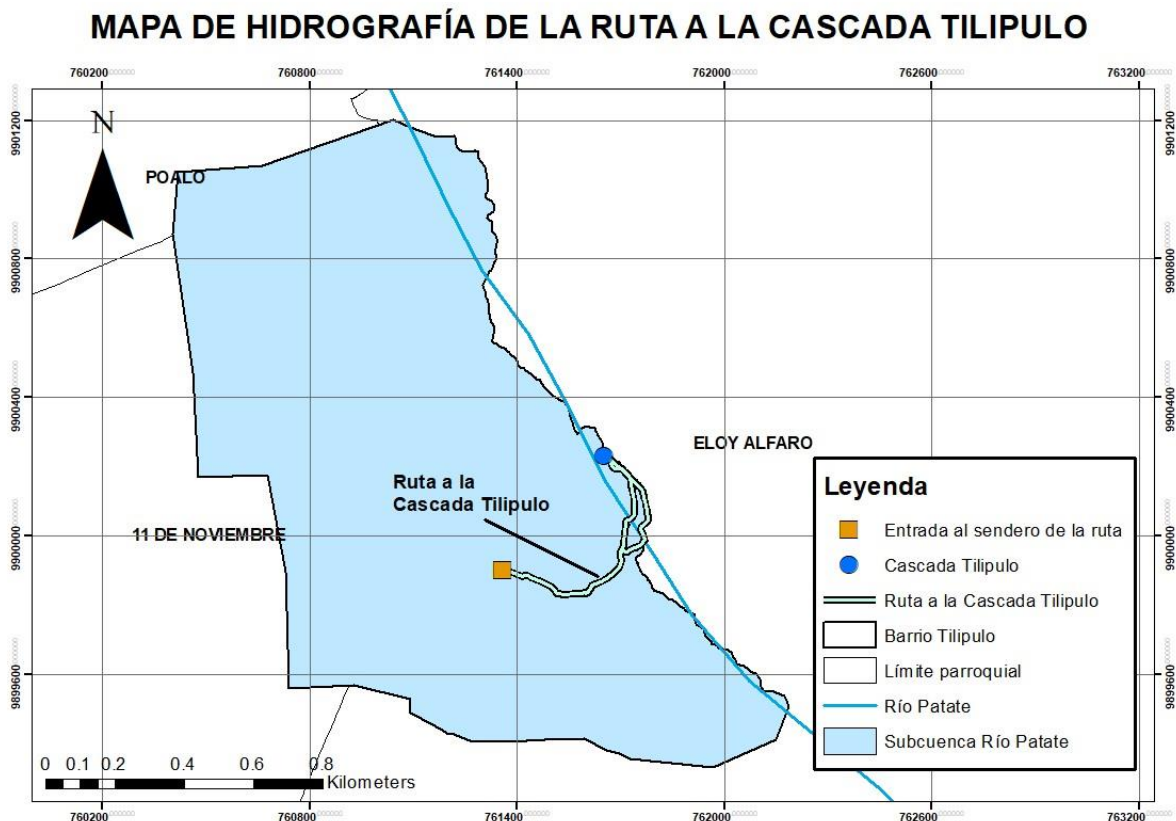
De acuerdo con la Figura 5, la precipitación del área de estudio como resultado a su altitud, por lo tanto, el barrio Tilipulo oscila entre 0.7 mm en días y 33.5 mm en semanas específicos (Sanchis, 2025). Esto indica que en el área hay zonas con mayor acumulación de

agua. Según la información obtenida en Google Earth Engine (2024) la Ruta a la Cascada Tilipulo tiene niveles de precipitación que oscilan entre 0.7 mm diarios y 7.23 mm semanales, lo que indica que el camino tiene poca precipitación de lluvia, pudiendo ser un factor que influya en el mantenimiento del terreno. A partir de los datos tanto de lluvia se podría señalar que la ruta presenta zonas húmedas y probablemente acumulaciones de agua en algunos tramos. Tal indicio de lluvia puede ser un dato relevante, en concreto para los visitantes de la ruta, dado que podrían encontrarse con tramos resbalosos o con claros charcos.

#### 13.1.4. Hidrografía

La hidrografía es un factor importante en el análisis para comprender el recorrido de un río y la distribución de los cuerpos de agua, un factor que repercute de manera directa en la ecología, las actividades antrópicas y la planificación del territorio (Portillo, 2024). La Figura 6 ilustra el mapa de la hidrografía del área de estudio.

**Figura 6.** Mapa de hidrografía de la zona de estudio.



**Nota:** La figura muestra la hidrografía de la zona de estudio.

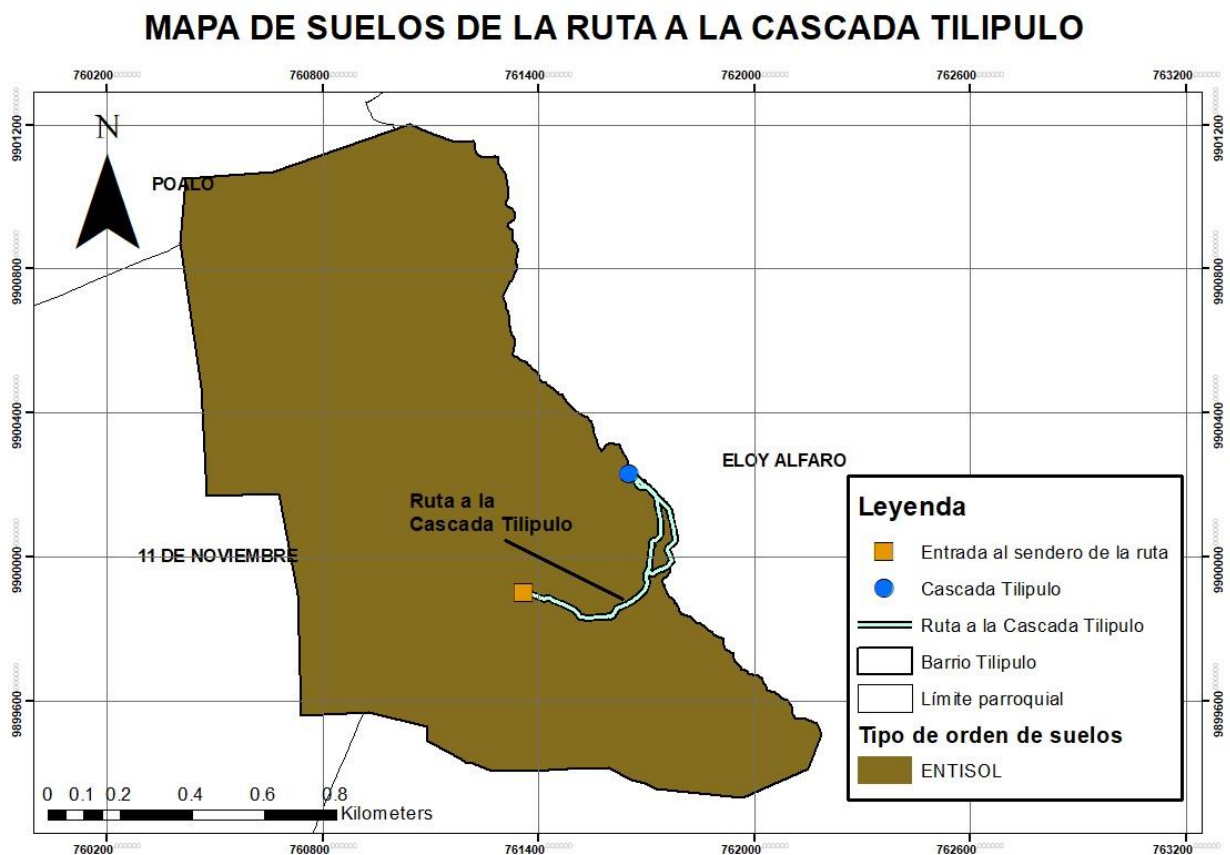
De acuerdo con la Figura 6, la red hidrográfica del área de estudio ha identificado que el Río Patate y su subcuenca tienen un gran impacto en la dinámica de la corriente en la región.

Por lo que la ruta a la Cascada Tilipulo es parte de la subcuenca del río Patate su dinámica hídrica también es parte de la red de drenaje natural que nos ofrece el sistema fluvial del río Patate. La humedad del terreno y la afluencia de agua derivadas de la precipitación corresponden de forma precisa a la presencia de la cascada como un afluente central e interconectado con el río, lo que a su vez incide en la accesibilidad del recorrido y su interacción con el entorno ecológico y turístico.

### 13.1.5. Suelos

El tipo de suelo que presenta en el área de estudio es un factor fundamental para comprender su estabilidad, capacidad de drenaje y respuesta a las condiciones climáticas de la zona (Figura 7).

**Figura 7.** Mapa de suelos de la zona de estudio.



**Nota:** La figura muestra los suelos presentes de la zona de estudio.

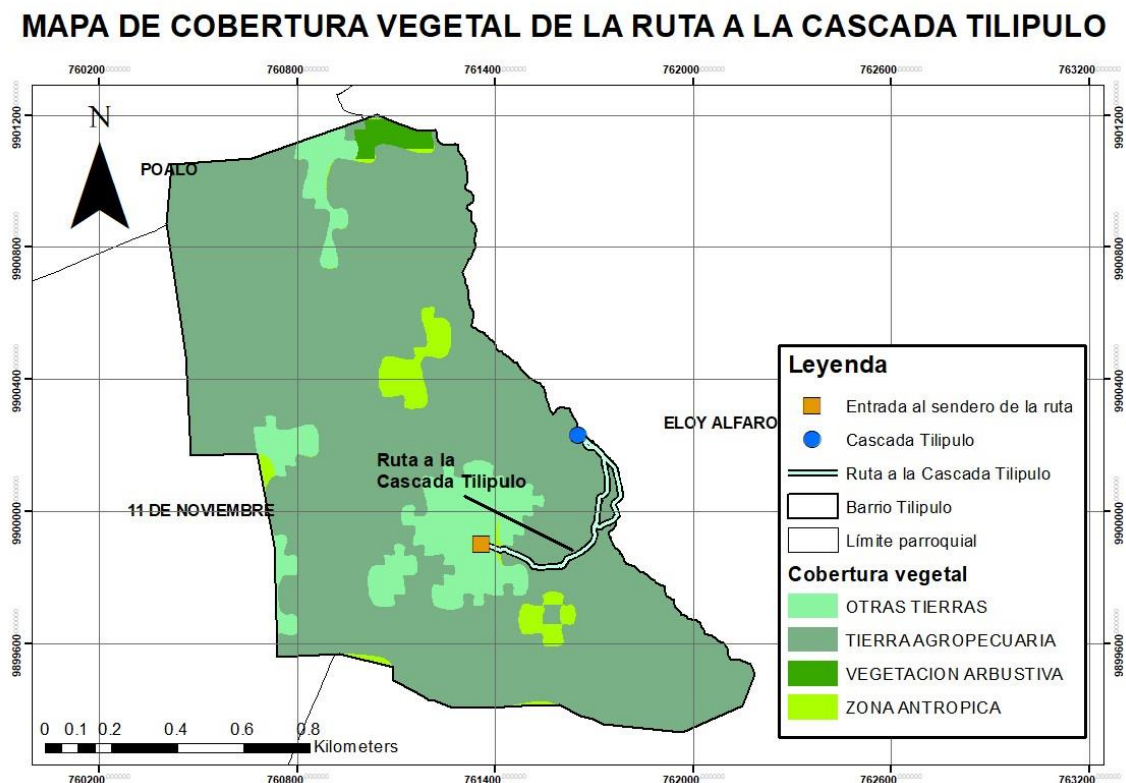
En la Figura 7, se puede observar que el tipo de orden de suelo es predominante tanto en el barrio Tilipulo como en la ruta es Entisol. Según Sposito (2025) el suelo entisol es un tipo de suelo joven con poco desarrollado de horizontes, como pendientes pronunciadas o sectores

erosionados, donde el suelo es delgado, es decir, este no presenta procesos de formación prolongados y tiene una composición en gran medida de material parental, lo que incluye directamente en su estabilidad y capacidad de retención de agua. Es decir, el terreno de la ruta es un área susceptible a problemas como la erosión, e incluso podría tener una baja capacidad de almacenamiento de nutrientes. Para los visitantes de la ruta, esto puede significar senderos menos compactos y con posibles riesgos de deslizamientos en áreas con pendientes pronunciadas. Por tanto, la presencia de este tipo de suelo podría influir en la conservación del ecosistema local.

### 13.1.6. Cobertura vegetal

La cobertura vegetal en la zona de estudio está influenciada por su clima y tipo de suelo. Según estudios sobre el barrio de Tilipulo, se pueden encontrar pastizales, arbustos y vegetación ribereñas, plantas y árboles que crecen en las cercanías de los cuerpos de agua (Dazzini, 2020).

**Figura 8.** Mapa de cobertura vegetal de la zona de estudio.



**Nota:** La figura muestra la cobertura vegetal presentes de la zona de estudio.

Acorde a la Figura 8, en la ruta existe una vegetación predominante rodeada de Tierra Agropecuaria, lo que significa que también hay espacios de terreno que han sido manipulados voluntariamente para ser usados para superficies agrícolas y ganaderas. Es decir, la cobertura

vegetal mayoritaria corresponde a los cultivos de ciclo corto, las superficies de pastizal y las zonas de uso agrícola, situación que domina la estructura del paisaje. Debido a los caminos del sendero, los cultivos que se encuentran en el área periférica de este pueden iniciar un proceso de erosión en las zonas de pendiente, alterando los grados de infiltración del agua, y modificando su estructura; aspectos que pueden influir en la conservación de la ruta.

## **13.2. Estado de la ruta a la Cascada Tilipulo**

### ***13.2.1. Biodiversidad***

Dado que la Ruta a la Cascada Tilipulo ha sido objeto reciente de un proceso de valoración turística impulsado por los moradores y visitantes, a la fecha se considera un naciente atractivo turístico con senderos, miradores, piscinas naturales y zonas recreativas. Aunque en la fuente de datos no hay un inventario de biodiversidad específico para la zona o el barrio Tilipulo, sin embargo, en términos de vegetación, el barrio hospeda pastizales, arbustos y especies adaptadas a suelos húmedos, especialmente en las cercanías de las cascadas (Dazzini, 2020). Es decir, la ruta se puede considerar un espacio de conservación de humedales, donde se puede observar una variedad de flora y fauna representativa e influencia por lagunas estacionales, cuerpos de agua o paisaje local.

Debido a que la ruta es una zona con alta influencia de humedad y presencia de cuerpos de agua, se estima que aquella pertenece a una categoría de bosque húmedo montano, o también conocido como bosque muy húmedo montano (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Latacunga, 2016).

### ***13.2.2. Conservación forestal***

La conservación forestal en la zona de estudio se impulsa en primera instancia por la comunidad local, quienes han trabajado desde el primer día en la rehabilitación del entorno natural del sendero, fomentando así el turismo y la preservación del paisaje a largo plazo (Taco, 2024). Incluso se indica que, dentro de la zona de la cascada hasta la fecha existe un área boscosa que se ha mantenido debido a la dificultad de acceso, lo que inclusive ha evitado la expansión de cultivos y la intervención humana. No obstante, tal zona contribuye a la estabilidad ecológica del área, siendo así un hábitat para diversas especies de flora y fauna.

Así también, los moradores de la zona estudiada han desarrollado iniciativas para mejorar el acceso a las vertientes y proteger los recursos hídricos, lo que ha permitido la rehabilitación de áreas degradadas y la promoción del turismo sostenible. Sin embargo, la conservación forestal continúa

siendo un desafío, ya que la presencia de tierras agropecuarias en los alrededores puede generar impactos en la vegetación, la calidad del agua y la calidad del suelo (Taco 2024). La conservación de la cobertura forestal es esencial para precautelar y proteger la biodiversidad, y aunque los pobladores y turistas del sector han logrado recuperar el sendero, que aún se debe abordar problemáticas como la deforestación o la contaminación ambiental (Dirección Nacional Forestal, 2019).

### 13.2.3. Flora y Fauna

A la fecha no existen documentos específicos sobre la flora y fauna del barrio Tilipulo, mucho menos de la ruta. Sin embargo, dado a que la ruta está dentro de un bosque muy húmedo montano, el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Latacunga señala que esta zona se caracteriza por una alta incidencia de neblina y superávit de humedad, y por ende su vegetación natural está constituida por las siguientes especies (Tabla 4).

**Tabla 3.** Flora de la zona de estudio.

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre Científico</b>
<b>Romerillo</b>	<i>Hypericum laricifolium</i>
<b>Cabuya negra</b>	<i>Agave cordillerensis</i>
<b>Capuli</b>	<i>Prunus serótina</i>
<b>Sábila</b>	<i>Aloe vera</i>
<b>Sigse</b>	<i>Cortaderia nítida</i>
<b>Piquil</b>	<i>Gynoxys oleifolia</i>
<b>Sachaperal</b>	<i>Escallonia myrtilloide</i>
<b>Valeriana</b>	<i>Valeriana officinalis</i>
<b>Chilca</b>	<i>Bacharis floribund</i>
<b>Nigua o pilu</b>	<i>Tournefortia ra-mosissim</i>
<b>Quishuar</b>	<i>Buddleia incana</i>

**Nota:** En el presente cuadro se exponen las especies de flora del ecosistema Bosque muy húmedo montano, en relación con la zona de estudio. (Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Latacunga, 2016).

Por otro lado, debido a que la información sobre la fauna específica del barrio Tilipulo o la Ruta a la Cascada es escasa, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Latacunga (2016) menciona que en el cantón la fauna se divide en distintos tipos, ello acorde a los

ecosistemas o biotipos existentes. La diversidad de especies radica en especies como las que se mencionan en la tabla 4.

**Tabla 4.** *Fauna de la zona de estudio.*

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
<b>Búho</b>	<i>Bubo virginianus</i>
<b>Paloma</b>	<i>Columba livia</i>
<b>Tórtola</b>	<i>Zenaida auriculata</i>
<b>Torcaza</b>	<i>Patagioenas fasciata</i>
<b>Garza blanca</b>	<i>Ardea alba</i>
<b>Mirlo</b>	<i>Turdus merula</i>
<b>Patos punteados</b>	<i>Anas flavirostris</i>
<b>Colibrí</b>	<i>Trochilidae</i>
<b>Caracoles</b>	<i>Gastropoda</i>
<b>Sapos</b>	<i>Rhinella marina</i>
<b>Lagartijas</b>	<i>Sceloporus spp.</i>

**Nota:** En el presente cuadro se exponen las especies de fauna del ecosistema Bosque muy húmedo montano, en relación con la zona de estudio. (Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Latacunga, 2016).

#### **13.2.4. Características socioeconómicas**

El barrio Tilipulo posee una historia asociada con la antigua Hacienda Tilipulo, a la fecha la zona ha evolucionado a una comunidad que basa sus actividades económicas en la agricultura y la ganadería, teniendo como base la producción de productos como el brócoli y las flores, además de la elaboración de lácteos. Desde el lado socioeconómico, la población del barrio está compuesto por una mezcla de mestizos e indígenas, con un porcentaje significativo de habitantes en situación de pobreza, ello debido a falta de oportunidades y deficiencias en sus necesidades básicas. Por otro lado, gran parte de la población también ha desarrollado iniciativas económicas asociadas a la producción textil artesanal, un ejemplo de ello es la Asociación de Hilanderas de Tilipulo (Movimiento Regional por la Tierra, 2014).

A la fecha no existe información actualizada de las características socioeconómicas del barrio Tilipulo, sin embargo, en la parroquia Eloy Alfaro de Latacunga, el 25% de la población de dedica a actividades como la agricultura, ganadería y silvicultura, con el fin de solventar su economía. (Caguana & Díaz, 2022). Además, los autores antes mencionados indican que en la parroquia hay más mujeres que hombres, y los núcleos familiares suelen estar conformados de tres a cuatro personas, con al menos dos niños y un adulto por vivienda.

### ***13.2.5. Turismo***

El turismo en la Ruta a la Cascada Tilipulo ha experimentado un notable aumento en años recientes, debido al empeño de la comunidad local en convertir la zona en un lugar atractivo. Lo que anteriormente era un camino deteriorado se ha transformado en un lugar turístico con áreas de esparcimiento, miradores y zonas de acampada. Los turistas tienen la oportunidad de experimentar la cascada y su salto de casi 40 metros y el ambiente natural que lo rodea. Además, la senda por la cascada está llena de lugares de parrilladas y de piscinas, lo que la hace ideal para familias y grupos de senderistas. Para llegar a la cascada hay que tomar la carretera Pujilí – La Maná, pasando por el barrio Tilipulo; esta condición permite la contemplación de una hermosa vista panorámica del paisaje. Siendo que la zona corresponde a un sector húmedo y de orografía complicada, es recomendable visitar la zona durante la temporada seca (Taco, 2024).

Por otro lado, la comunidad local ha promovido la ruta como un destino turístico en crecimiento, pero todavía no ha obtenido un reconocimiento oficial de gran magnitud. No obstante, el empeño de los residentes ha convertido la zona en un lugar atractivo para los turistas, con mejoras en el acceso y la generación de áreas de esparcimiento. Esta cascada, si bien no ha sido oficialmente reconocida por organismos del Estado como atractivo turístico, ha despertado un gran interés por parte de excursionistas y turistas que gustan de la aproximación a la naturaleza (Taco, 2024).

Por lo tanto, se vuelve indispensable incentivar la conservación de la ruta, ya que aquel lugar desempeña un rol fundamental en el desempeño del agua, el nido de especies y el equilibrio ambiental (Leito Wildlife, 2023). La presencia de cuerpos de agua como el Río Patate, junto a la vegetación endémica del lugar propician la estabilidad de los suelos, la filtración del agua y la preservación de hábitats esenciales para los recursos naturales y las especies (Programa de Desarrollo de Localidades Pueblos Mágicos Ecuador, 2021).

Adicionalmente, la preservación del paisaje en la Ruta a la Cascada Tilipulo potencia el progreso sostenible, garantizando que el turismo y las acciones humanas no pongan en riesgo la integridad del ecosistema (Taco, 2024). Preservar la vegetación y los recursos acuáticos posibilita mantener la hermosura del paisaje, disminuir la erosión y elevar la calidad ambiental del área, favoreciendo tanto a la comunidad local como a los turistas (Leito Wildlife, 2023).

### **13.3. Objetivo 2: Establecer indicadores de sostenibilidad ambiental aplicando la metodología**

#### **PER (Presión, Estado y Respuesta)**

##### ***13.3.1. Entrevistas y aplicación de ATLAS TI***

Para las entrevistas, se planteó una base de cinco preguntas abiertas a cinco directivos de la Junta de Agua del barrio Tilipulo, esto con el propósito de identificar el estado actual del entorno natural. Esta información, en conjunto con las encuestas, fue un punto clave para seleccionar de manera uniforme los indicadores de sostenibilidad ambiental adecuados para garantizar la conservación y el manejo responsable de este recurso turístico y ecológico.

Para el análisis de la información recopilada se utilizó el software ATLAS TI 25.0, mismo que facilitó la interpretación clara y sistemática de los resultados, reconociendo así percepciones, opiniones y conocimientos de los entrevistados. Cada entrevista recopiló datos cualitativos que marcaron el punto de vista que tienen las personas acerca de la ruta a la Cascada Tilipulo. Para cada intervención, se tomó en cuenta categorías y códigos referentes a las opiniones, ideas, consejos o recomendaciones dadas por los entrevistados. Gracias al software ATLAS Ti, se logró interpretar los resultados de manera gráfica; mecanismo que influyó en la determinación de patrones similares o relevantes.

#### **□ Hallazgos: Entrevista 1 Inv.:**

Investigador.

**E1:** Entrevistado 1.

**Tabla 5.** *Entrevista Informante 1.*

Código	Líneas	Entrevista al infórmate 1
--------	--------	---------------------------



<b>Medidas de prevención y sostenibilidad</b>	031 032 033 034 035 036 037 038 039	<p><b>E1:</b> Colocar <u>más tachos de basura, señalización educativa</u> y hacer campañas de concienciación para los visitantes.</p> <p><b>Inv:</b> ¿Cree que el monitoreo y seguimiento de indicadores de sostenibilidad ambiental en la ruta a la Cascada Tilipulo son fundamentales para su conservación? ¿Por qué?</p>
<b>Monitoreo ambiental</b>	040 041 042 043 044 045 046 047 048	<p><b>E1:</b> Sí, porque permiten <u>detectar a tiempo los problemas</u> y tomar decisiones para <u>proteger el lugar de manera adecuada</u>, y que así no se destruya tan rápido.</p> <p><b>Inv:</b> ¿Considera necesario que autoridades, turistas y la comunidad local reciban capacitación sobre la importancia del cuidado ambiental en la ruta a la Cascada Tilipulo? ¿Qué tipo de formación considera más efectiva?</p>
<b>Capacitación y sensibilización</b>	049 050 051 052 053 054	<p><b>E1:</b> Si es muy importante recibir <u>capacitaciones</u>, que involucren a todos, para crear <u>conciencia y compromiso real con el cuidado del entorno</u>.</p>

Fuente: (Arequipa, 2025).

### Memorando de los hallazgos expuestos por el entrevistado 1

El análisis de las respuestas del entrevistado 1, indican que el estado ambiental actual [015] de la Ruta a la Cascada Tilipulo es buena, aunque ya existen problemáticas como es la presión turística [016], es decir existe un aumento sustancial en la cantidad de turistas que visitan la ruta. Por ende, el entrevistador destaca la importancia de garantizar la conservación ambiental [018] en la zona. En este sentido, se subraya que aún se está a tiempo de preservar

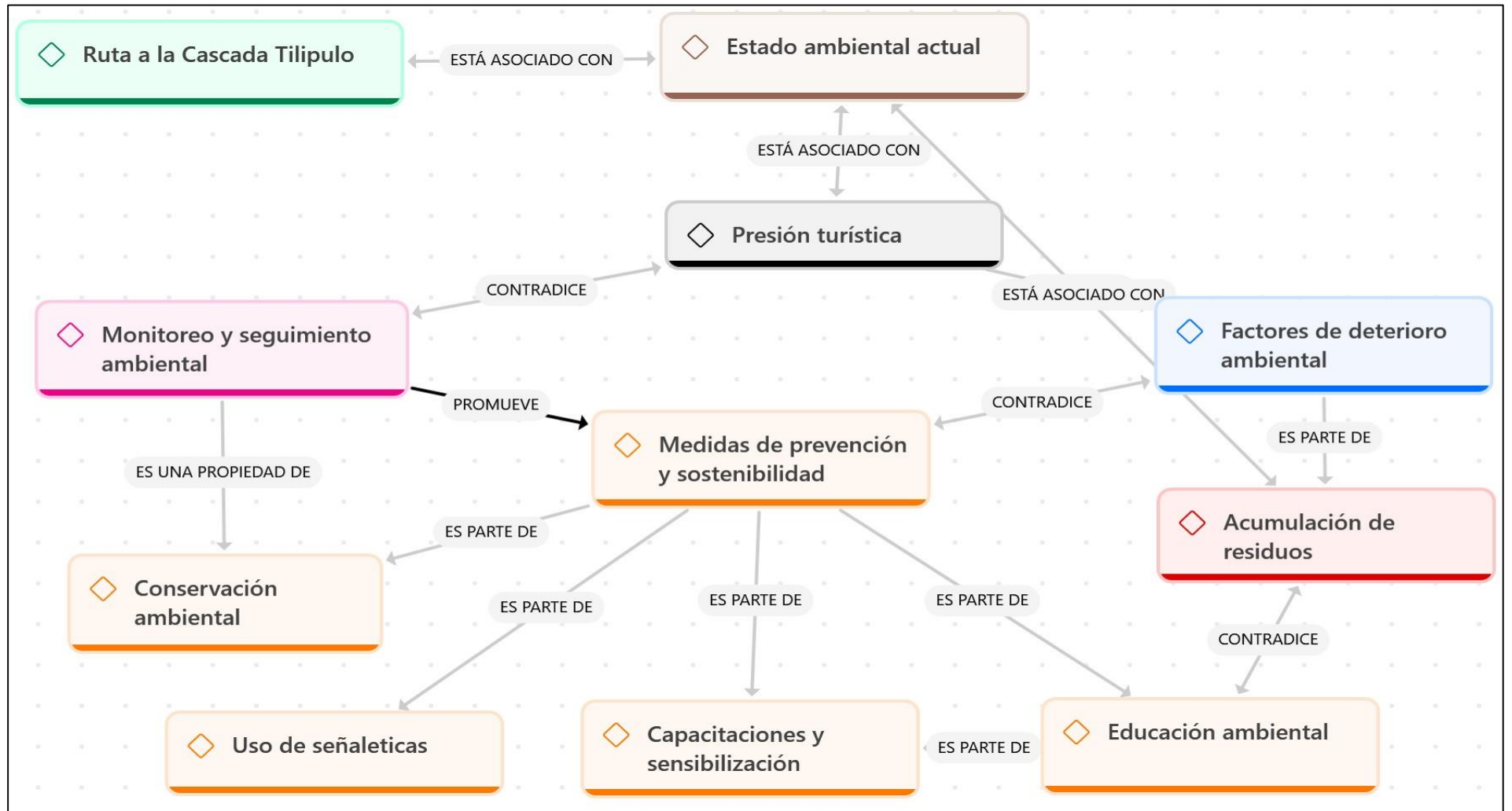
el entorno natural mediante la planificación responsable. Dentro de los **factores de deterioro ambiental** [024], el entrevistado menciona de manera clara que la acumulación de basura es el principal problema generado por la presencia humana en el sendero. Frente a esto se señala la implementación de **medidas de prevención y sostenibilidad** [032 – 033], como la instalación de más tachos de basura, señalética educativa y campañas de concientización.

Además, se reconoce que el **monitoreo y seguimiento ambiental** de indicadores [041 – 043] es fundamental, al permitir llegar a tiempo para dar la respuesta a los problemas ambientales y tomar decisiones que eviten el deterioro progresivo del espacio. Finalmente, se destaca la necesidad de promover **capacitaciones y sensibilización** [051 – 052] de las autoridades, de las comunidades y de los turistas para generar compromiso social hacia el conocimiento y conservación de este espacio turístico.

El resumen del análisis de la entrevista realizada en la tabla 4, se presenta en un diagrama de diálogo de análisis de red en la Figura 9.

**Figura 9..**

Dialograma de los hallazgos emitidos por el informante 1.





□ **Hallazgos: Entrevista 2 Inv.:**

Investigador.

**E1:** Entrevistado 2.

**Tabla 6.**

*Entrevista Informante 2.*

<b>Código</b>	<b>Líneas</b>	<b>Entrevista al infórmate 1</b>
	001	<b>Inv:</b> Buenos días, Sr. Diego Pullotasing, me presento, soy
	002	Diego Arequipa, soy estudiante de la Universidad Técnica
	003	de Cotopaxi de la carrera de Ingeniería Ambiental. Hoy me
	004	dirijo a su persona para que me facilite con una pequeña
	005	entrevista relacionada a mi proyecto de investigación.
	006	Claro, esta entrevista tiene exclusivamente propósitos
	007	académicos.
	008	<b>E2:</b> Claro, joven.
	009	
	010	<b>Inv: ¿Cómo evalúa la situación ambiental actual en la</b>
	011	<b>ruta hacia la Cascada Tilipulo? ¿Considera que es</b>
	012	<b>buena o mala?</b>
	013	
<b>Estado ambiental actual</b>	014	<b>E2:</b> Considero que es <u>neutral</u> , ya que hay que fortalecer el
<b>Educación ambiental</b>	015	<u>conocimiento ambiental</u> en los actores de la comunidad y
	016	en los visitantes en general.
	017	
	018	<b>Inv: ¿Qué actividades humanas identifica como</b>
	019	<b>principales factores de deterioro ambiental en el área</b>
	020	<b>de la Cascada Tilipulo?</b>
	021	<b>E2:</b> <u>Contaminación ambiental</u> en los ríos y senderos,
<b>Factores de deterioro ambiental</b>	022	<u>quema de flora nativa en la ruta.</u>
	023	
	024	

	025	
	026	

<p><b>Monitoreo y seguimiento ambiental</b></p>	<p>027 028 029 030 031 032</p>	<p>Inv: Desde su perspectiva, ¿qué medidas de prevención y sostenibilidad ambiental deberían implementarse para garantizar la conservación de la ruta hacia la Cascada Tilipulo?</p>
<p><b>Presión turística</b></p>	<p>033 034 035 036 037 038 039 040</p>	<p><b>E2:</b> Implementaria como primordial la <u>evaluación del impacto ambiental</u>, señalización y educación ambiental y controlar el acceso de turistas para así evitar la <u>sobrecarga de turistas</u>.</p> <p><b>Inv:</b> ¿Cree que el monitoreo y seguimiento de indicadores de sostenibilidad ambiental en la ruta a la Cascada Tilipulo son fundamentales para su conservación? ¿Por qué?</p>
<p><b>Conservación ambiental</b></p>	<p>041 042 043 044 045 046 047 048</p>	<p><b>E2:</b> Sí, para <u>conservar la flora y fauna</u> nativa de la zona y también rescatar la cultura del barrio.</p> <p><b>Inv:</b> ¿Considera necesario que autoridades, turistas y la comunidad local reciban capacitación sobre la importancia del cuidado ambiental en la ruta a la Cascada Tilipulo? ¿Qué tipo de formación considera más efectiva?</p>
<p><b>Capacitación y sensibilización</b></p> <p><b>Medidas de prevención y sostenibilidad</b></p>	<p>049 050 051 052 053 054 055 056</p>	<p><b>E2:</b> Sí, <u>capacitación</u> a la comunidad en especial a las personas emprendedoras en atención y el trato hacia los visitantes, a los visitantes capacitar en qué no destruyan y <u>no boten la basura</u> en el sitio turístico y a la población en general en el cuidado de las áreas verdes y el mantenimiento en general a toda la ruta de la cascada.</p>

Fuente: (Arequipa, 2025).

**Memorando de los hallazgos expuestos por el entrevistado 2**

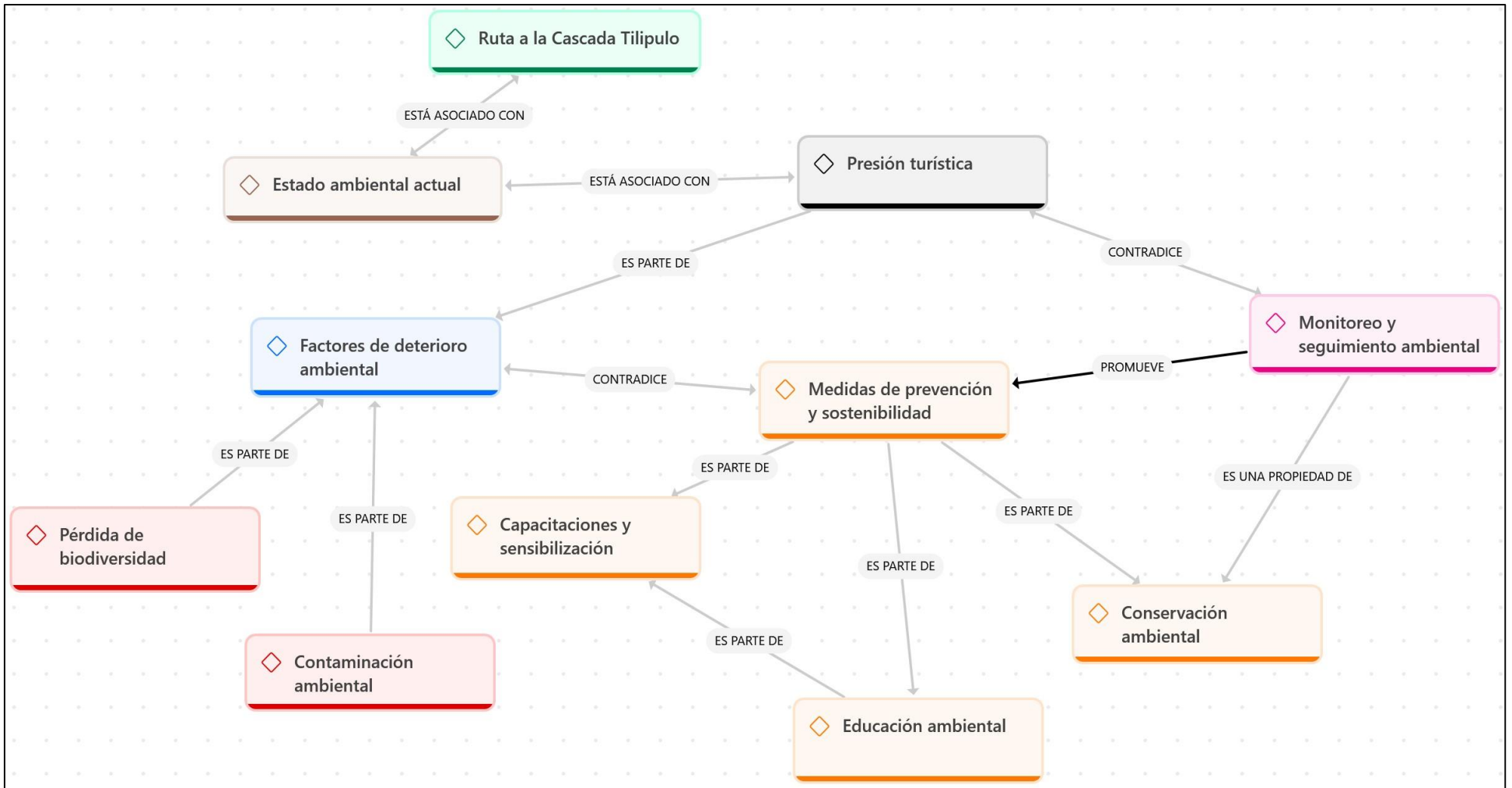
El análisis de las respuestas del entrevistado 2, indican que en cuanto al **estado ambiental actual [015]** de la Ruta a la Cascada Tilipulo es **neutral [015]**, lo que sugiere una condición intermedia que podría mejorar mediante la participación de actores locales, tanto en la preservación como la conservación del lugar. En este punto, destaca la necesidad de fortalecer la **educación ambiental [016]** tanto en la comunidad como en los turistas, con el fin de garantizar que cada persona que visite el área reconozca las actividades a favor o en contra del ambiente, lo cual se relaciona directamente con el fortalecimiento de la **capacitación y sensibilización [051]**.

Respecto a los **factores de deterioro ambiental [023 - 024]**, el entrevistado identificó la contaminación de ríos y senderos, así como la quema de flora y fauna nativa; forman parte de las prácticas que amenazan la integridad ecológica de la ruta. Estas acciones refuerzan la importancia de implementar **medidas de prevención y sostenibilidad [054]**, entre ellas: la evaluación del impacto ambiental, la señalización adecuada y el control de la **presión turística [033 – 034]**. El entrevistado también resalta que el **monitoreo y seguimiento ambiental [031 – 032]** a través de indicadores permitirá la conservación de la fauna y flora, así como rescatar la cultura general por la **conservación ambiental [042]** a largo plazo. Finalmente, se enfatiza la necesidad de promover **capacitaciones y sensibilización [051]** en el cuidado de áreas verdes.

El resumen del análisis de la entrevista realizada en la tabla 5, se presenta en un diagrama de diálogo de análisis de red en la Figura 10.

**Figura 10.**

Dialograma de los hallazgos emitidos por el informante 2.





□ **Hallazgos: Entrevista 3 Inv.:**

Investigador.

**E1:** Entrevistado 3.

**Tabla 7.**

*Entrevista Informante 3.*

Código	Líneas	Entrevista al infórmate 3
	001 002 003 004 005 006 007 008 009	<b>Inv:</b> Buenos días, Sra. Diana Chicaiza, me presento, soy Diego Arequipa, soy estudiante de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la carrera de Ingeniería Ambiental. Hoy me dirijo a su persona para que me facilite con una pequeña entrevista relacionada a mi proyecto de investigación. Claro, esta entrevista tiene exclusivamente propósitos académicos.
<b>Estado ambiental actual</b>	010 011 012	<b>Inv:</b> ¿Cómo evalúa la situación ambiental actual en la ruta hacia la Cascada Tilipulo? ¿Considera que es buena o mala?
<b>Factores de deterioro ambiental</b>	013 014 015 016	<b>E3:</b> La situación ambiental es <u>buena</u> en general, aunque hay pequeños problemas como <u>basura en algunas áreas</u> .
<b>Factores de deterioro ambiental</b>	017 018 019 020 021 022 023 024	<b>Inv:</b> ¿Qué actividades humanas identifica como principales factores de deterioro ambiental en el área de la Cascada Tilipulo?  <b>E3:</b> La principal actividad que afecta el área es la <u>acumulación de basura</u> que dejan algunos visitantes.

	025	
--	-----	--

<b>Medidas de prevención y sostenibilidad</b>	026	<b>Inv: Desde su perspectiva, ¿qué medidas de prevención y sostenibilidad ambiental deberían implementarse para garantizar la conservación de la ruta hacia la Cascada Tilipulo?</b>
	027	
	028	
	029	
	030	
	031	
	032	
	033	
	034	
	035	
<b>Turismo sostenible</b>	036	<b>Inv: ¿Cree que el monitoreo y seguimiento de indicadores de sostenibilidad ambiental en la ruta a la Cascada Tilipulo son fundamentales para su conservación? ¿Por qué?</b>
	037	
	038	
	039	
	040	
	041	
	042	
	043	
	044	
	045	
<b>Capacitación y sensibilización</b>	046	<b>Inv: ¿Considera necesario que autoridades, turistas y la comunidad local reciban capacitación sobre la importancia del cuidado ambiental en la ruta a la Cascada Tilipulo? ¿Qué tipo de formación considera más efectiva?</b>
	047	
	048	
	049	
	050	
	051	

Fuente: (Arequipa, 2025).

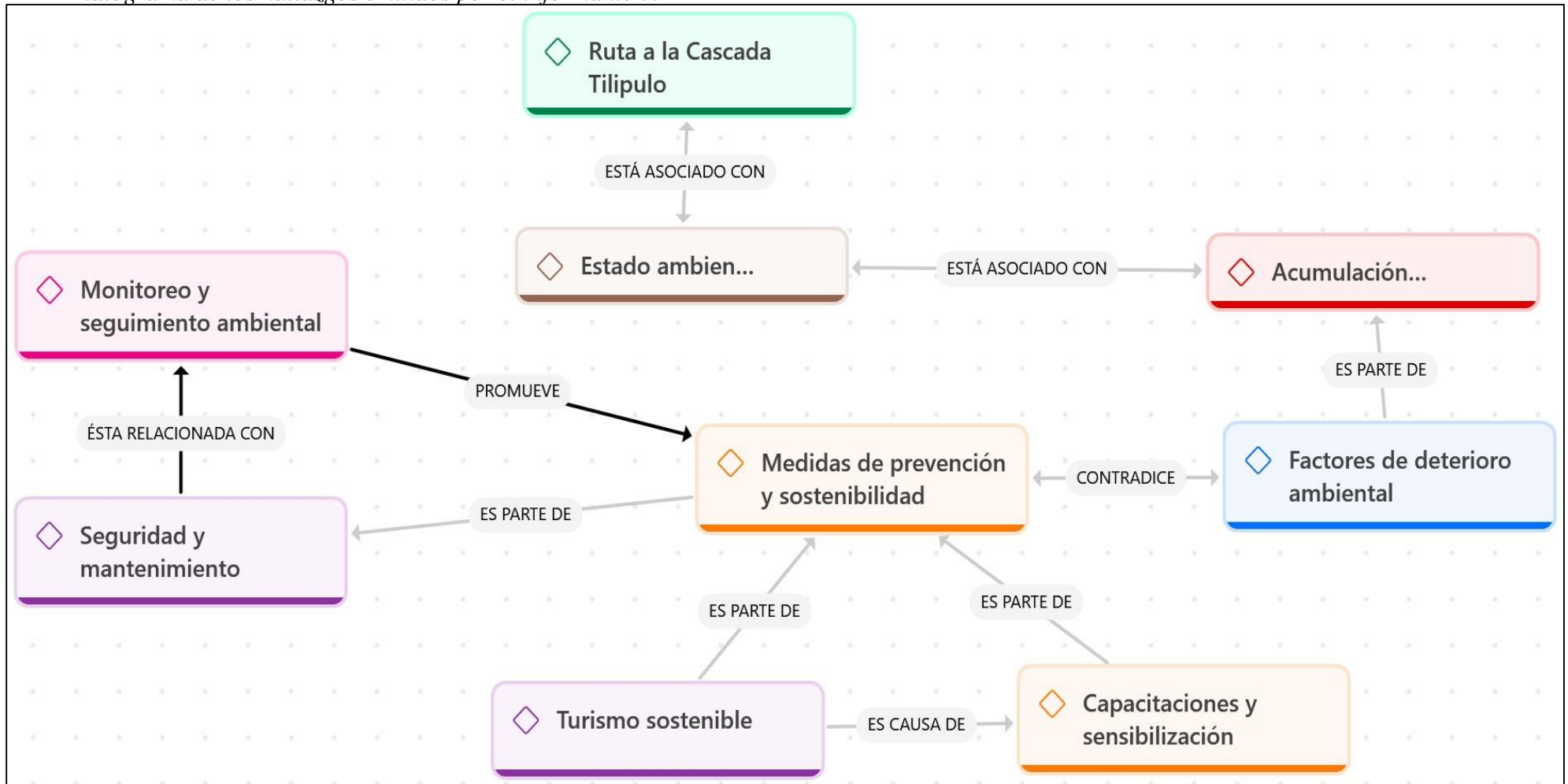
### Memorando de los hallazgos expuestos por el entrevistado 3

El análisis de las respuestas del entrevistado 3, indican que aquel considera que el **estado ambiental actual** [015] de la Ruta a la Cascada Tilipulo es bueno, aunque añade que uno de los principales **factores de deterioro ambiental** [023], es la presencia de basura en algunos

sitios de la ruta, misma viene dada por los visitantes y turistas que acuden frecuentemente a la zona.

Con respecto a las **medidas de prevención y sostenibilidad** [029 - 030], se hace hincapié en la necesidad de reforzar la zona a través de una mayor seguridad y el mantenimiento del área para el camino y evitar deterioro por el uso continuo del lugar. También propone controlar el acceso, lo cual refuerza la noción de promover un modelo de **turismo sostenible** [039 – 040], que proteja los recursos naturales y no por el contrario limite el aprovechamiento del lugar en una forma responsable. El entrevistador considera fundamental la **capacitación y sensibilización** [049], sugiriendo la aplicación de talleres orientados al cuidado del medio ambiente, como estrategia de sostenibilidad, tanto para las autoridades, la comunidad y los visitantes.

El resumen del análisis de la entrevista realizada en la tabla 6, se presenta en un diagrama de diálogo de análisis de red en la Figura 11.

**Figura 11.***Dialograma de los hallazgos emitidos por el informante 3.*



□ **Hallazgos: Entrevista 4 Inv.:**

Investigador.

E1: Entrevistado 4.

**Tabla 8.**

*Entrevista Informante 4.*

Código	Líneas	Entrevista al infórmate 4
<p><b>Estado ambiental de la ruta</b></p> <p><b>Factores de deterioro ambiental</b></p>	001	<p><b>Inv:</b> Buenos días, Sr. Marcelo Mantilla, me presento, soy Diego Arequipa, soy estudiante de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la carrera de Ingeniería Ambiental. Hoy me dirijo a su persona para que me facilite con una pequeña entrevista relacionada a mi proyecto de investigación. Claro, esta entrevista tiene exclusivamente propósitos académicos.</p>
	002	Diego Arequipa, soy estudiante de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la carrera de Ingeniería Ambiental. Hoy me dirijo a su persona para que me facilite con una pequeña entrevista relacionada a mi proyecto de investigación.
	003	Claro, esta entrevista tiene exclusivamente propósitos académicos.
	004	Claro, esta entrevista tiene exclusivamente propósitos académicos.
	005	Claro, esta entrevista tiene exclusivamente propósitos académicos.
	006	Claro, esta entrevista tiene exclusivamente propósitos académicos.
	007	Claro, esta entrevista tiene exclusivamente propósitos académicos.
	008	Claro, esta entrevista tiene exclusivamente propósitos académicos.
	009	Claro, esta entrevista tiene exclusivamente propósitos académicos.
	010	Claro, esta entrevista tiene exclusivamente propósitos académicos.
	011	Claro, esta entrevista tiene exclusivamente propósitos académicos.
	012	Claro, esta entrevista tiene exclusivamente propósitos académicos.
	013	Claro, esta entrevista tiene exclusivamente propósitos académicos.
	014	Claro, esta entrevista tiene exclusivamente propósitos académicos.
	015	Claro, esta entrevista tiene exclusivamente propósitos académicos.
	016	Claro, esta entrevista tiene exclusivamente propósitos académicos.
	017	Claro, esta entrevista tiene exclusivamente propósitos académicos.
	018	Claro, esta entrevista tiene exclusivamente propósitos académicos.
	019	Claro, esta entrevista tiene exclusivamente propósitos académicos.
	020	Claro, esta entrevista tiene exclusivamente propósitos académicos.
	021	Claro, esta entrevista tiene exclusivamente propósitos académicos.
	022	Claro, esta entrevista tiene exclusivamente propósitos académicos.
	023	Claro, esta entrevista tiene exclusivamente propósitos académicos.

	024	
	025	

<p><b>Presión turística</b></p> <p><b>Factores de deterioro ambiental</b></p>	<p>026</p> <p>027</p> <p>028</p> <p>029</p> <p>030</p> <p>031</p> <p>032</p> <p>033</p> <p>034</p> <p>035</p> <p>036</p> <p>037</p> <p>038</p> <p>039</p>	<p><b>E4:</b> Sobre todo el <u>turismo sin control</u>, porque muchas personas dejan basura, salen del sendero marcado y dañan la vegetación. También afecta la zona la expansión urbana y agrícola cerca del lugar, ya que puede generar <u>contaminación del agua</u> y pérdida de árboles. Y en algunos casos, hay construcciones o extracciones de materiales que no están bien planificadas y <u>dañan el entorno.</u></p>
<p><b>Conservación ambiental</b></p> <p><b>Medidas de prevención y sostenibilidad</b></p>	<p>040</p> <p>041</p> <p>042</p> <p>043</p> <p>044</p> <p>045</p> <p>046</p> <p>047</p> <p>048</p> <p>049</p> <p>050</p> <p>051</p> <p>052</p>	<p><b>Inv:</b> Desde su perspectiva, ¿qué medidas de prevención y sostenibilidad ambiental deberían implementarse para garantizar la conservación de la ruta hacia la Cascada Tilipulo?</p> <p><b>E4:</b> Yo creo que la <u>conservación ambiental</u> es lo más importante, además del control del turismo, planificación adecuada de construcciones y un monitoreo constante del entorno para evitar la degradación del ecosistema.</p>
<p><b>Monitoreo ambiental</b></p>	<p>045</p> <p>046</p> <p>047</p> <p>048</p> <p>049</p> <p>050</p> <p>051</p> <p>052</p> <p>053</p> <p>054</p> <p>056</p>	<p><b>Inv:</b> ¿Cree que el monitoreo y seguimiento de indicadores de sostenibilidad ambiental en la ruta a la Cascada Tilipulo son fundamentales para su conservación? ¿Por qué?</p> <p><b>E4:</b> Sí, creo que el monitoreo de indicadores es fundamental porque permite <u>detectar a tiempo los problemas ambientales</u>, como la basura o la erosión, y tomar decisiones basadas en datos reales. Además, ayuda a mejorar la gestión del turismo, evaluar si las acciones que se aplican están funcionando y a involucrar más a la comunidad en la <u>conservación de la ruta.</u></p>

<b>Conservación ambiental</b>	057 058 059	
-------------------------------	-------------------	--



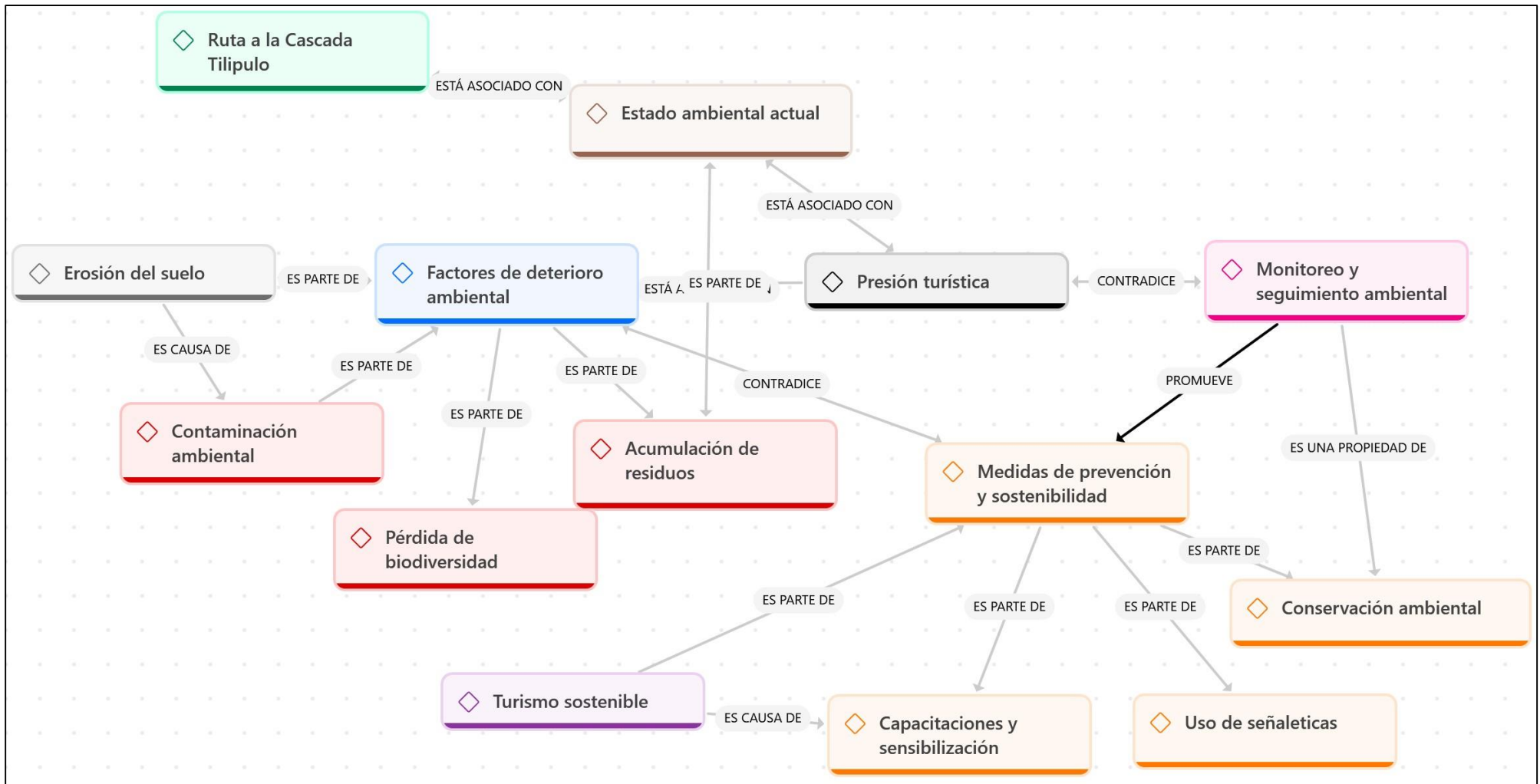
Frente a estos problemas, el entrevistado plantea diversas **medidas de prevención y sostenibilidad** [056 – 057], centradas en el control del turismo; en la planificación adecuada de las construcciones y hábitats; en el monitoreo del medio natural para evitar en lo posible la degradación del ecosistema. Estas acciones están estrechamente relacionadas con la **conservación ambiental** [062, 064], en el sentido de garantizar base las características de la ecología, y del sistema paisajístico que determinan la evolución de la combinación de lo cultural y de lo natural en la zona de la ruta. Por otra parte, resalta la importancia del **monitoreo ambiental** [056 – 057], al considerarlo una herramienta de especial relevancia para evidenciar por medio de trabajos de investigación, los problemas de la basura o de la erosión. También lo considera útil para medir la efectividad de las acciones implementadas y fomentar la participación de la comunidad en la protección de la ruta.

Finalmente, en el eje de la **capacitación y sensibilización** [68], señala que resulta muy necesario formar a todos los actores implicados: autoridades, turistas y moradores del barrio. Además, apunta a que la formación debe ser práctica y personalizada de acuerdo con las necesidades de cada sector, adaptando los contenidos sobre la base de talleres comunitarios, señalética educativa y charlas técnicas, para fortalecer el compromiso colectivo hacia **conservación ambiental** [74].

El resumen del análisis de la entrevista realizada en la tabla 7, se presenta en un diagrama de diálogo de análisis de red en la Figura 12.

**Figura 12.**

Diagrama de los hallazgos emitidos por el informante 4.





□ **Hallazgos: Entrevista 5 Inv.:**

Investigador.

E1: Entrevistado 5.

**Tabla 9.**

*Entrevista Informante 5.*

<b>Código</b>	<b>Líneas</b>	<b>Entrevista al infórmate 5</b>
	001	<b>Inv:</b> Buenos días, Sr. Walter Tipanluisa, me presento, soy
	002	Diego Arequipa, soy estudiante de la Universidad Técnica
	003	de Cotopaxi de la carrera de Ingeniería Ambiental. Hoy me
	004	dirijo a su persona para que me facilite con una pequeña
	005	entrevista relacionada a mi proyecto de investigación.
	006	Claro, esta entrevista tiene exclusivamente propósitos
	007	académicos.
	008	<b>E5:</b> Bien, empiece.
	009	
	010	<b>Inv: ¿Cómo evalúa la situación ambiental actual en la</b>
	011	<b>ruta hacia la Cascada Tilipulo? ¿Considera que es</b>
	012	<b>buena o mala?</b>
	013	
<b>Estado ambiental actual</b>	014	<b>E5:</b> Yo considero <u>buena</u> .
	015	
	016	<b>Inv: ¿Qué actividades humanas identifica como</b>
	017	<b>principales factores de deterioro ambiental en el área</b>
	018	<b>de la Cascada Tilipulo?</b>
	019	<b>E5:</b> Uno de los factores seria que al momento que ingresen
<b>Factores de</b>	020	a la cascada <u>destruyan las áreas verde,</u> debido al <u>exceso</u>
<b>deterioro</b>	021	<u>de turistas</u> en especial los fines de semana.
<b>ambiental</b>	022	
<b>Presión turística</b>	023	

	024 025	
--	------------	--

<p><b>Medidas de prevención y sostenibilidad</b></p>	<p>026 027 028 029 030</p>	<p><b>Inv: Desde su perspectiva, ¿qué medidas de prevención y sostenibilidad ambiental deberían implementarse para garantizar la conservación de la ruta hacia la Cascada Tilipulo?</b></p>
<p><b>Conservación ambiental</b></p>	<p>031 032 033</p>	<p><b>E5: <u>Cuidar de las áreas verdes</u> ya que de eso depende que puedan llegar muchos turistas. Además, yo creo que eso contribuye mucho a la <u>conservación de la ruta</u>.</b></p>
<p><b>Monitoreo ambiental</b></p>	<p>034 035 036 037 038</p>	<p><b>Inv: ¿Cree que el monitoreo y seguimiento de indicadores de sostenibilidad ambiental en la ruta a la Cascada Tilipulo son fundamentales para su conservación? ¿Por qué?</b></p>
<p><b>Capacitación y sensibilización</b></p>	<p>039 040 041 042 043 044 045 046 047</p>	<p><b>E5: Si son fundamentales porque mediante el <u>seguimiento y el monitoreo</u> se puede prevenir cualquier tipo de falencias dentro de la cascada.</b></p>
<p><b>Capacitación y sensibilización</b></p>	<p>048 049 050 051 052 053</p>	<p><b>Inv: ¿Considera necesario que autoridades, turistas y la comunidad local reciban capacitación sobre la importancia del cuidado ambiental en la ruta a la Cascada Tilipulo? ¿Qué tipo de formación considera más efectiva?</b></p>
<p><b>Capacitación y sensibilización</b></p>	<p>048 049 050 051 052 053</p>	<p><b>E5: Si es necesario que la comunidad y en sí todas las personas que lleguen a conocer la cascada tengan <u>conocimiento de la importancia del cuidado del ambiente</u> y de esa manera cuidarla y no destruirla .</b></p>

Fuente: (Arequipa, 2025).

**Memorando de los hallazgos expuestos por el entrevistado 5**

Dado el análisis de la entrevista, el entrevistado 5 considera que el **estado ambiental actual** [015] de la ruta hacia la Cascada Tilipulo es bueno. Sin embargo, pone de manifiesto la existencia de amenazas, derivadas del comportamiento de los visitantes. Entre los principales **factores de deterioro ambiental** [021 – 022], subraya la destrucción de las áreas verdes de las que hacen uso las personas que, al acceder a la cascada, lo cual refleja con rotundidad una **presión turística** [022- 023], ya que el impacto humano sobre el ecosistema se produce principalmente durante la presencia de visitantes.

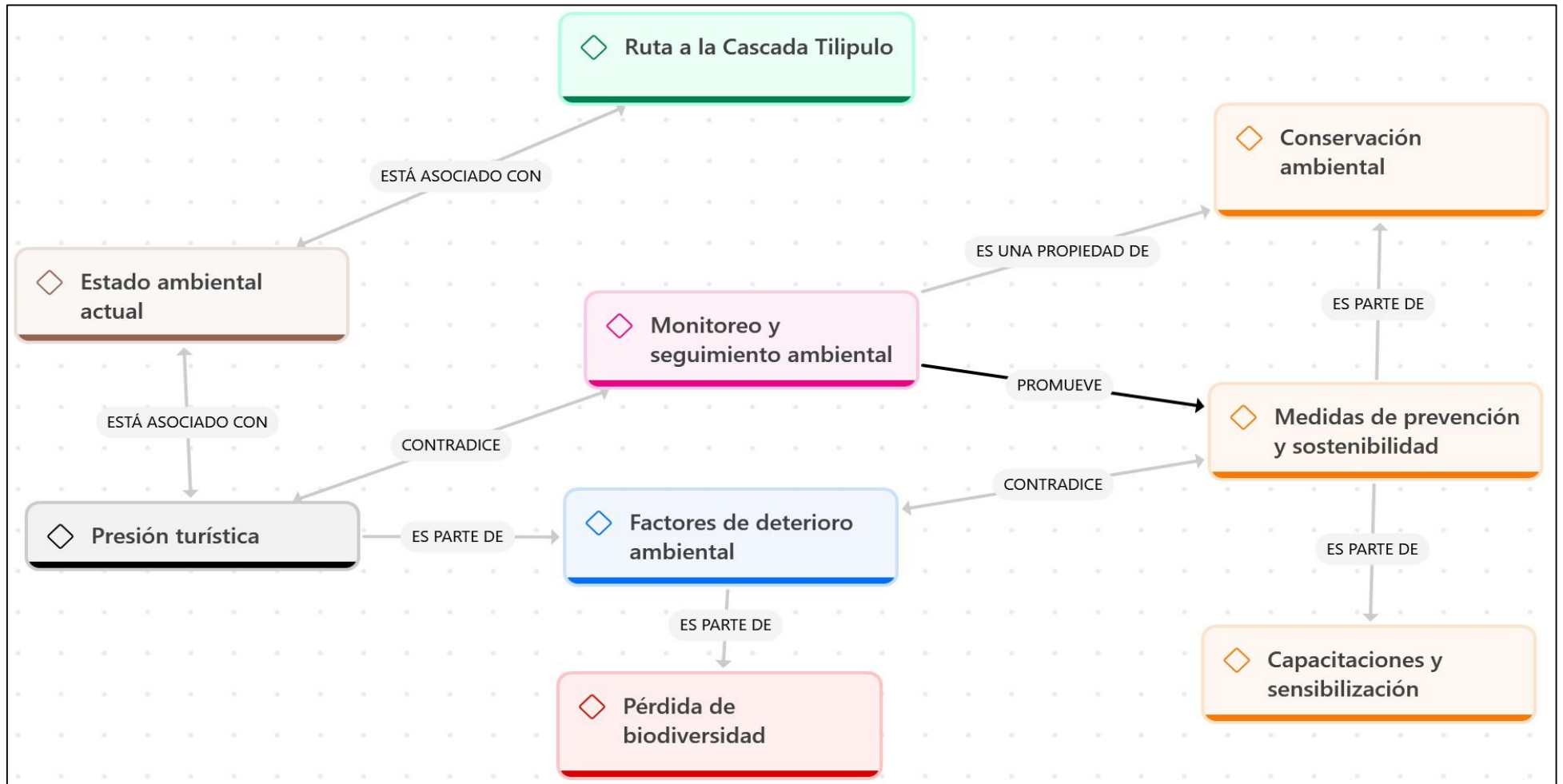
En relación con las **medidas de prevención y sostenibilidad** [030 – 031], el entrevistado defiende el cuidado específico de las áreas verdes. Esta recomendación apunta directamente a la necesidad de **conservación ambiental** [032], ya que se establece una relación entre la protección del medio natural y la sostenibilidad del turismo de la zona.

El entrevistado también considera obligatorio el poner en práctica el **monitoreo ambiental** [039 – 040], herramienta que además le permite identificar problemáticas a tiempo, así como la posibilidad de iniciar un tratamiento que evite el deterioro progresivo del área. Finalmente, enfatiza la importancia de la **capacitación y sensibilización** [051] tanto para la comunidad local como para todos los visitantes. Afirma que el conocimiento sobre la importancia del entorno es clave para evitar su destrucción, resaltando la necesidad de generar una conciencia ambiental colectiva.

El resumen del análisis de la entrevista realizada en la tabla 8, se presenta en un diagrama de diálogo de análisis de red en la Figura 13.

Figura 13.

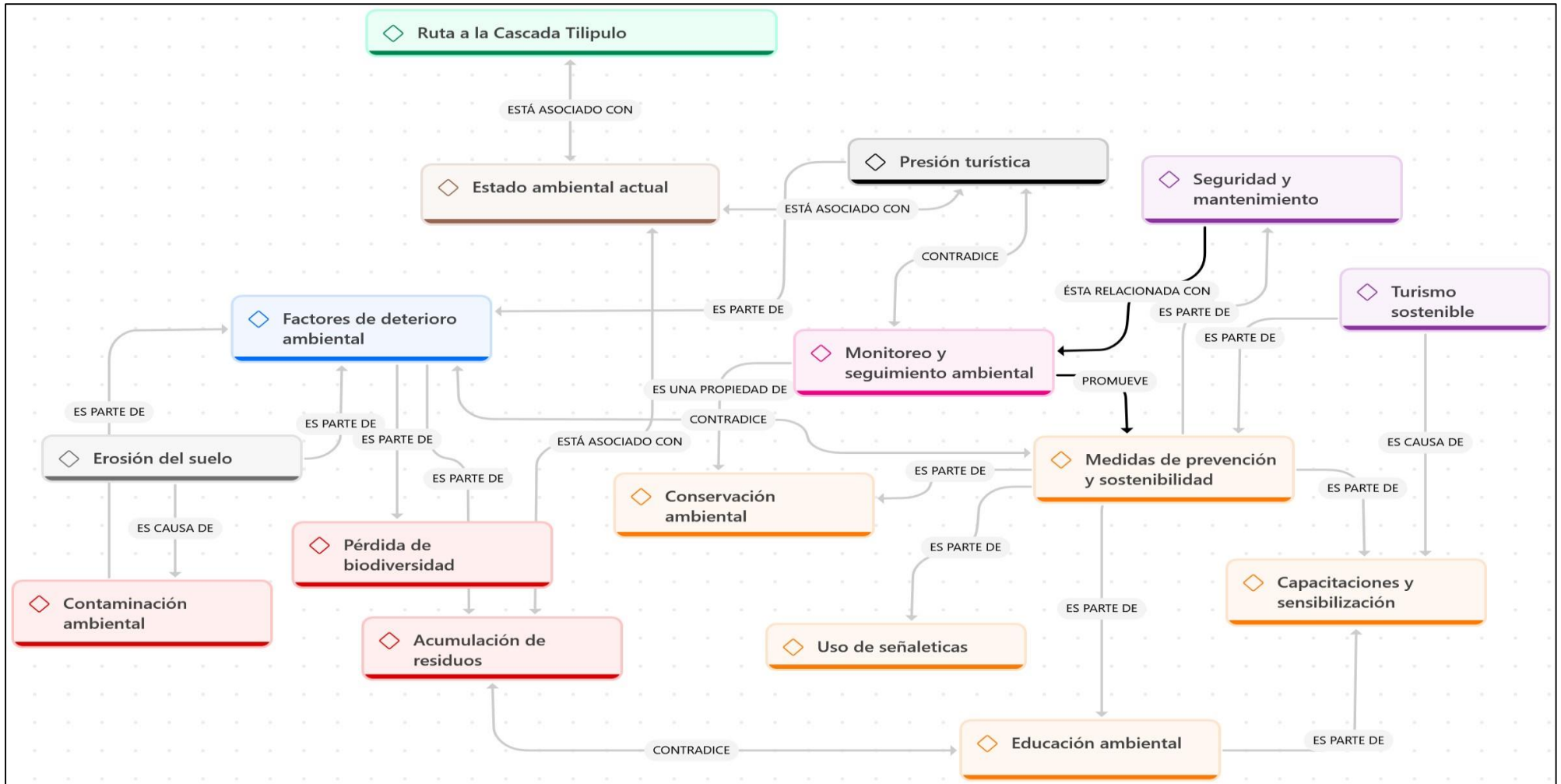
Dialograma de los hallazgos emitidos por el informante 5.



**13.3.1.1.**     *Dialograma integrador de los 5 entrevistados*

**Figura 14.**

Dialograma integrador de los 5 entrevistados.



**Análisis:**

El gráfico de la Figura 14 muestra que de las cinco entrevistas realizadas acerca de la condición ambiental de la ruta hacia la Cascada Tilipulo, se percibe una percepción general de que la condición ambiental actual es favorable, aunque con notables observaciones. Los reportistas están de acuerdo en que la región todavía mantiene su hermosura natural y paisajística, pero señalan indicios de deterioro gradual. Algunos, como el informante 2, ven la situación como "neutral", insinuando que hay un equilibrio débil que podría desmoronarse si no se actúa de manera responsable. Otros indican la existencia de residuos y el deterioro del camino como indicativos de advertencia, lo que manifiesta una inquietud conjunta por el porvenir del ambiente.

Al respecto de los factores de deterioro para el medio ambiente, hay una coincidencia evidente: la acción humana, sobre todo el turismo no regulado o sobreexplotado, es la principal amenaza para la ruta a la cascada Tilipulo. En todas las entrevistas se dice que el crecimiento de residuos por parte de los visitantes representa una constante y muy negativa práctica. Además, el informante 4 resalta otros elementos como el crecimiento urbano y agrícola, la contaminación, del agua, la falta de señalética y edificaciones sin planificación, lo que extiende la problemática hacia un entorno más estructural y no únicamente turístico.

En relación con las medidas de prevención y sostenibilidad ambiental, los puntos de vista se alinean en la importancia de poner en marcha medidas rápidas y prácticas. Entre las recomendaciones destacan la colocación de los contenedores de la materia a desechar, el señalizado ambientado, las campañas de sensibilización y la regulación del número de visitantes. Superlativamente, se hace énfasis en que no solamente las cuestiones físicas o visuales deben ser tenidas en cuenta, sino que, además, hay que tener oportunidad sobre las cuestiones de la administración ambiental, así se añade la consideración del impacto ambiental, el mantenimiento del camino y la elaboración de políticas de acceso reglamentado.

El compromiso con la conservación del medio ambiente es otro de los aspectos expresados a lo largo de todas las entrevistas. Todos los entrevistados coinciden que la conservación de la ruta no solo funciona a favor del medio ambiente, sino también como una acción que fomenta el crecimiento de un turismo responsable y sostenible. Algunos entrevistados relacionan directamente la preservación del ambiente con la captación de más visitantes y el incremento en la calidad de vida de la comunidad local, subrayando la relación entre la salvaguarda del ambiente y las posibilidades económicas sustentables. En este

escenario, se percibe la presión turística como un problema subyacente que podría agravarse si no se gestiona de manera apropiada. Varios entrevistados indican que, en los periodos de mayor afluencia, se supera la capacidad máxima del lugar, generando consecuencias tales como la erosión de la senda, daños a la vegetación o acumulación de basura. Por ello, se puede afirmar que es necesaria la aplicación de unos indicadores de sostenibilidad que al equilibrasen el uso recreativo con relación al mantenimiento del ecosistema.

También se aprecia el monitoreo ambiental como una herramienta esencial. Todos los entrevistados están de acuerdo en que es crucial para identificar de manera oportuna los problemas ambientales y tomar decisiones basadas en información. Además, algunos enfatizan que este monitoreo puede contribuir a incrementar la participación de la comunidad en los procesos de conservación, optimizar la organización de las intervenciones y valorar la eficacia de las acciones puestas en marcha. En cuanto a la educación ambiental, aunque no todos los informantes hicieron referencia a este concepto de modo explícito, se pone de manifiesto la relevancia que tiene la promoción de la comprensión del ambiente tanto en la comunidad como en los visitantes. Se sugiere que una población debidamente educada puede contribuir en gran medida a la conservación del espacio conociendo el sentido ecológico y cultural que debe tener el mismo.

Finalmente, todos los entrevistados reconocen la capacitación y sensibilización como elementos esenciales para asegurar la sostenibilidad ambiental de la ruta. Se sugiere una educación personalizada de acuerdo con el público: talleres prácticos para la comunidad, formación técnica para autoridades y señalización clara para los visitantes. La meta compartida es fomentar una conciencia ambiental comunitaria, en la que cada participante comprenda su papel en la preservación de la cascada y sus zonas circundantes.

### ***13.3.2. Tabulación de resultados de las encuestas***

#### **Pregunta N°1. ¿Conoce usted la ruta a la cascada?**

En la pregunta N°1, se aprecia que el 100% de los 183 encuestados conocen la Ruta a la Cascada Tilipulo, ítem que demuestra un alto nivel de conocimiento y, por ende, una intensa vinculación que posee la comunidad con la zona de estudio. Por tanto, la muestra incide en la determinación de los indicadores de sostenibilidad ambiental, asumiendo que las personas se encuentran en contacto directo con el lugar. En otras palabras y como resultado, la cascada es un lugar que reviste importancia bajo los criterios turístico, ecológico, comunitario, entre otros;

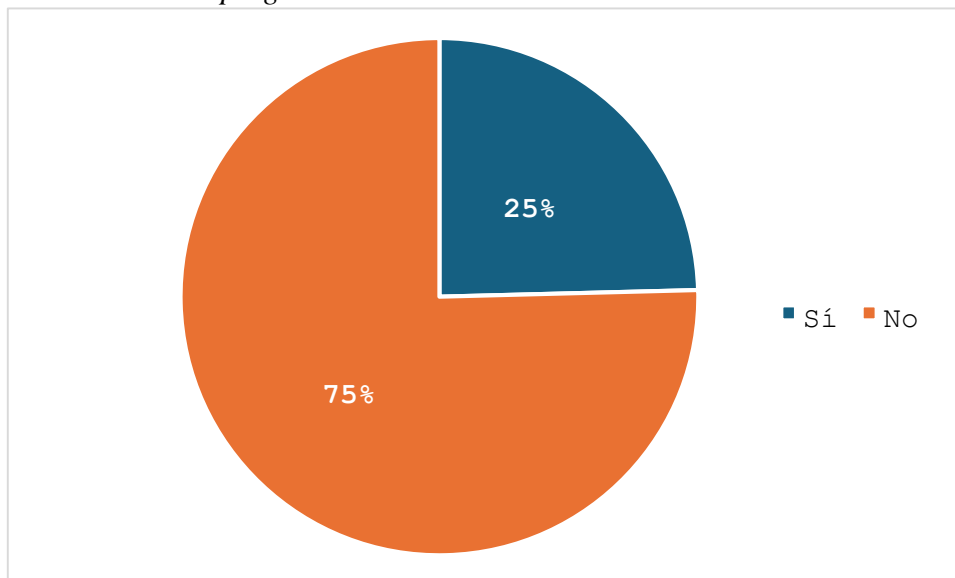
por tanto, es importante ser conscientes de la necesidad de implementar estrategias de conservación, monitoreo y educación en ambiente.

Según Caviedes et al. (2024), el conocimiento experimentado por una persona de un territorio se relaciona con el hecho de detectar un proceso medioambiental o reacción (como la posibilidad de identificar los efectos de la acumulación de desechos, erosión de suelos o las necesidades de señalar y monitorear), suponiendo que los encuestados conocen la ruta, su opinión sobre la misma está sustentada en experiencias certeras, las cuales recaen en hacer participación, de manera que ello asegure su salvaguarda. En fin, a la fecha la ruta a la cascada Tilipulo es un referente local notable, por lo que urge la necesidad de indicadores de sostenibilidad que protejan una ruta, especialmente tomando en cuenta el aumento de visitantes o actividad recreativa humana.

**Pregunta N°2.** ¿Considera que se están aplicando adecuadamente medidas de control para las actividades agropecuarias en la zona?

**Figura 15.**

*Tabulación de datos de la pregunta 2.*



**Nota.** La figura representa las respuestas de la pregunta 2.

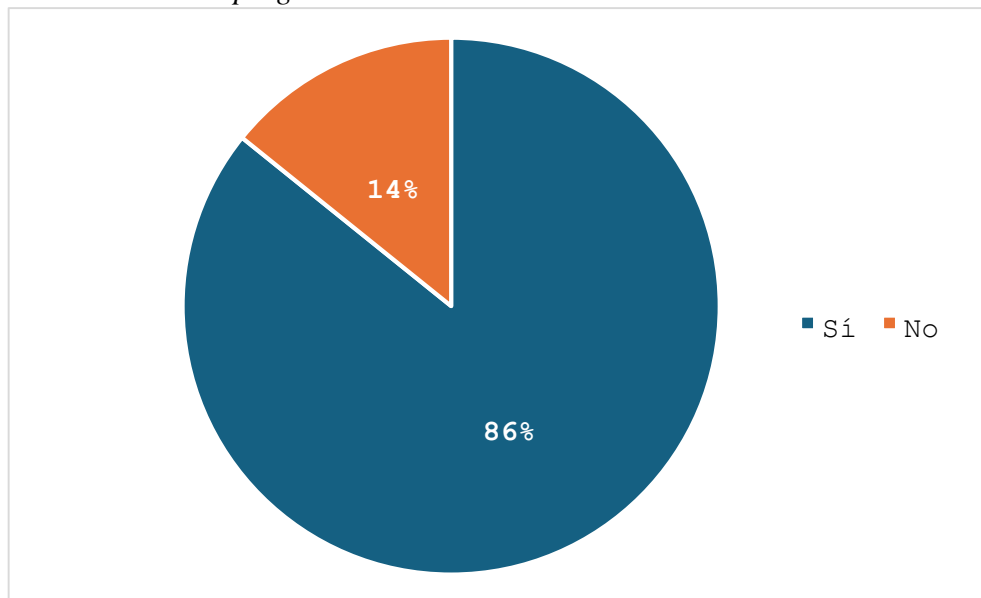
La Figura 15 ilustra que el 75 % de los encuestados afirman no conocer la aplicación de medidas de control para realizar actividades relacionadas con la producción agropecuaria de la zona, pero, según el orden de respuestas habituales, se otorga una brecha de solo el 25 % a quienes indican que conocen, implica tener una preocupación de cierto grado sobre la forma de realizar varias de las prácticas ambientales que conforman a la ruta.

Acorde a Ochante, et al. (2023) las prácticas o medidas sostenibles permiten reducir los impactos negativos de las actividades humanas hacia el medio ambiente, de la conservación de recursos y de la equidad social. Es decir, para evitar o mitigar los impactos ambientales potenciales, es preciso contar con medidas que garanticen la conservación del medio ambiente. En este caso, la elaboración de indicadores de sostenibilidad es clave para definir áreas críticas o que requieren atención y monitoreo, se pueden por ejemplo definir indicadores que tienen relación con la calidad del agua, el porcentaje de cobertura vegetal o la acumulación de residuos. Todo ello para poder evaluar ese impacto real y así poder evaluar posibles políticas o prácticas que garanticen la protección de la ruta hacia la Cascada Tilipulo.

**Pregunta N°3.** ¿Cree que las actividades humanas representan una causa significativa de los problemas ambientales en el área?

**Figura 16.**

*Tabulación de datos de la pregunta 3.*



**Nota.** La figura representa las respuestas de la pregunta 3.

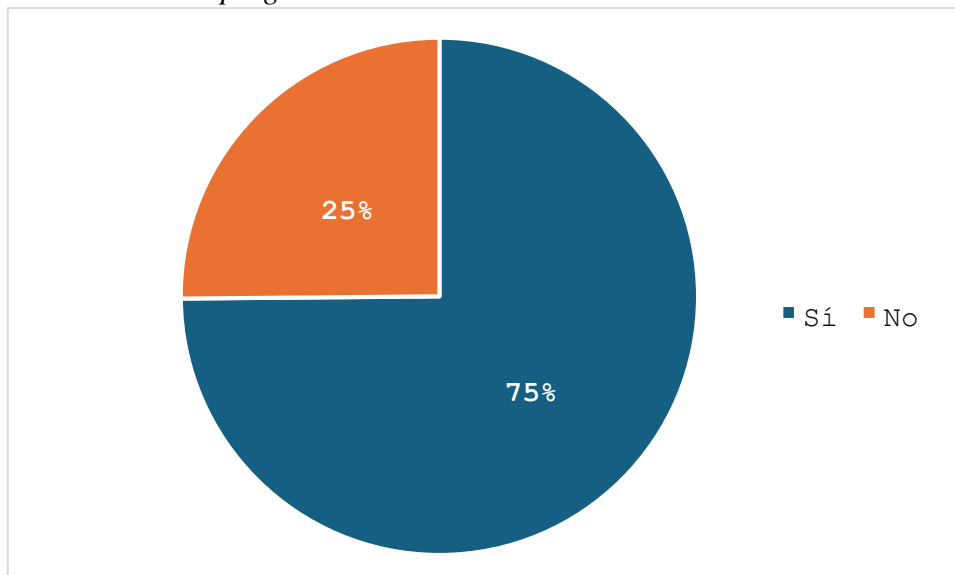
En la Figura 16, se puede observar que el 86 % de los encuestados considera que las actividades humanas constituyen una causa relevante de los problemas del medio ambiente de la zona de estudio, y por el contrario, el 14 % niega una pregunta concreta y manifiesta la construcción de alguna respuesta que señala que existe un elevado nivel de concienciación por parte de los encuestados de los efectos que acciones pasadas tienen sobre el área, como por ejemplo, el excesivo turismo, la contaminación provocada por la producción de residuos indeseables o la extinción de especies, entre otras.

Por lo tanto, las repuestas a la pregunta son fundamentales para la construcción de sujetos de los indicadores de sostenibilidad ambiental, pues nos lleva a priorizar todos aquellos que se centran exclusivamente en lo referente a los efectos provocados de la acción humana en el medio ambiente. A modo de ejemplo, se pueden establecer indicadores enfocados en el número de residuos generados, en el estado de conservación de los senderos o en la presión turística recibida.

**Pregunta N°4.** ¿Piensa usted que los factores como el agua, el aire, el uso del suelo, la agricultura y la biodiversidad están directamente relacionados con la protección del área de estudio?

**Figura 17.**

*Tabulación de datos de la pregunta 4.*



**Nota.** La figura representa las respuestas de la pregunta 4.

Los resultados de la Figura 17, indican que el 75% de los encuestados son de la opinión de que factores como el agua, el aire, el uso del suelo, la práctica agrícola y la biodiversidad están en directa relación con la protección del área objeto de estudio, por el contrario, el 25% de los encuestados no perciben esa relación. Es elevado el porcentaje de respuestas positivas sugiere que hay un entendimiento predominante acerca de la interrelación entre estos componentes naturales y la sostenibilidad del ambiente. De acuerdo con lo que se expone en el informe emitido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (2022) factores naturales tales como el agua, suelo, aire, biodiversidad son componentes fundamentales

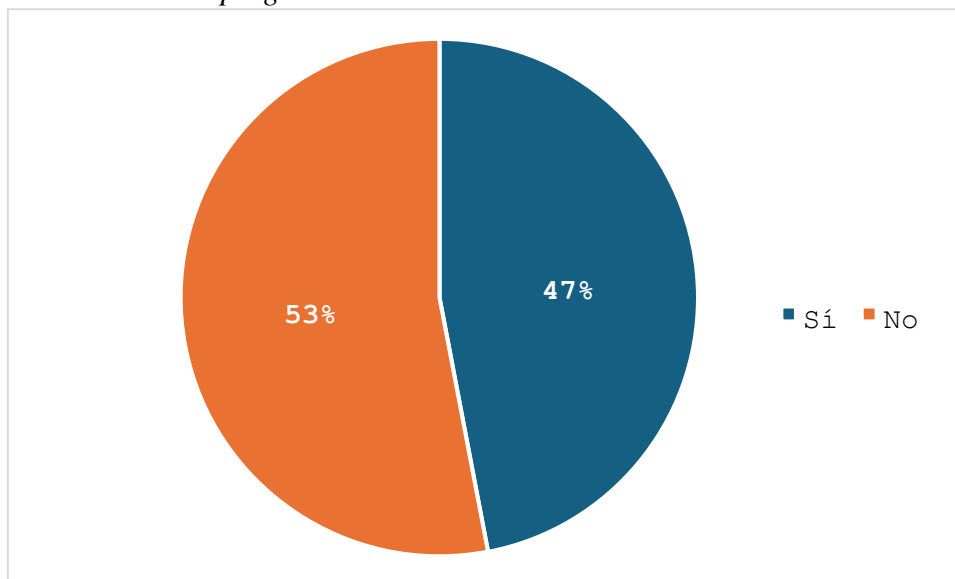
en la gestión integral del territorio y tienen que ser incorporados en los procesos de ordenamiento territorial.

Por ende, las respuestas de la pregunta son cruciales para la identificación de indicadores de sostenibilidad ambiental, puesto que subrayan la importancia de incorporar factores que evalúen la calidad y gestión de los recursos acuáticos, la preservación de la biodiversidad, la utilización correcta del suelo, la regulación de la contaminación atmosférica y las prácticas de agricultura sustentable. Estos elementos son esenciales no solo para la conservación de la zona de estudio, sino también para el progreso de la comunidad del barrio Tilipulo y el turismo responsable en la ruta hacia la Cascada Tilipulo.

**Pregunta N°5.** ¿Considera que el incremento del turismo en la ruta a la cascada podrá afectar la calidad del ambiente?

**Figura 18.**

*Tabulación de datos de la pregunta 5.*



**Nota.** La figura representa las respuestas de la pregunta 5.

La Figura 18, indica que un 47% de los encuestados considera que el aumento del turismo puede afectar la calidad del ambiente en la ruta a la cascada, mientras que el 53% no lo percibe como un riesgo significativo. Este contraste de opiniones denota un hipotético déficit de información o bien un deficiente conocimiento del medio ambiente respecto a los impactos que podría tener el turismo sobre las zonas naturales.

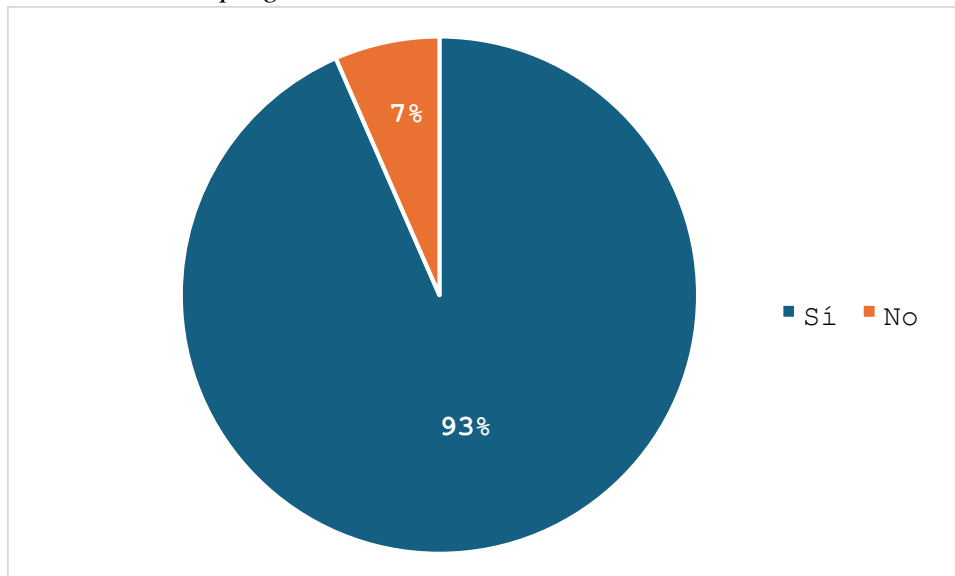
Acorde a Loaiza (2018) determinadas actividades humanas como puede ser el turismo en espacios naturales generan un impacto negativo considerable y variado en el medio ambiente.

Así, estos impactos se pueden clasificar en tres: el primero corresponde a la generación de infraestructuras y equipamientos, el segundo a las actividades de los turistas y el tercero al número de turistas que se encuentran en un lugar dado, de modo que cuanto mayor es el número de personas que visitan un lugar, mayor es el impacto sobre el medio. Por ende, esto sugiere que es necesario incorporar indicadores de sostenibilidad relacionados con la presión turística, como el número de visitantes, la capacidad de carga ecológica y el estado de los recursos naturales en temporadas altas. En este sentido, como señala Rioja et al. (2020) existen una serie de indicadores para el turismo sostenible, entre los cuales uno de los más destacados es el índice de sostenibilidad turística.

**Pregunta N°6.** ¿Está de acuerdo con establecer un sistema de registro de ingreso y salida de visitantes en la zona de estudio?

**Figura 19.**

*Tabulación de datos de la pregunta 6.*



**Nota.** La figura representa las respuestas de la pregunta 6.

La Figura 19, señala que el 93% de los encuestados apoyan la instauración de un sistema de control de entrada y salida de visitantes en el área de estudio, lo que demuestra una gran aceptación de hacia acciones que faciliten un control más efectivo del turismo. Este aspecto resulta de gran relevancia para determinar ciertos criterios de sostenibilidad medioambiental, ya que dicha estructura facilitaría no solamente el control de la circulación de turistas en el destino, sino que también sería posible determinar la capacidad de carga del lugar determinado,

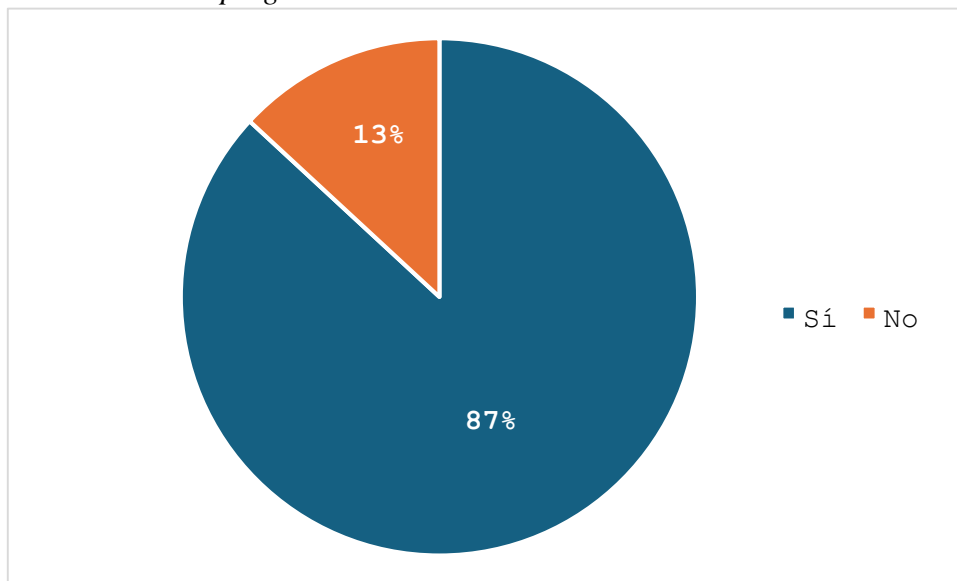
detectar patrones de comportamiento turístico y prevenir las externalidades negativas sobre el medio ambiente que provoca la sobreexplotación del espacio turístico determinado.

Según Tapia et al. (2024), la sostenibilidad en el turismo es un aspecto crucial que busca equilibrar el desarrollo económico, la conservación del ambiente y el bienestar social. No obstante, para garantizar la sostenibilidad en diferentes destinos turísticos es importante abordar aspectos como la educación ambiental y la sensibilización responsable de los turistas. Por lo tanto, la idea de establecer un registro de visitantes no solo permite el control físico del turismo y las dinámicas sociales, sino que suponen un mecanismo útil para la obtención de indicadores de sostenibilidad que se centren en el comportamiento, la formación o la huella turística en el medio natural.

**Pregunta N°7.** ¿Cree que la afluencia de turistas nacionales e internacionales contribuye a la generación de residuos y contaminación en la zona?

**Figura 20.**

*Tabulación de datos de la pregunta 7.*



**Nota.** La figura representa las respuestas de la pregunta 7.

En la Figura 20, se puede apreciar que un 87 % de los encuestados considera que la afluencia de turistas nacionales e internacionales contribuye a la generación de residuos y contaminación en la zona, mientras que solo el 13 % no lo cree así. Dadas las respuestas afirmativas, se puede interpretar que existe una clara preocupación sobre el impacto ambiental del turismo en la ruta hacia la Cascada Tilipulo. Por otra parte, el hecho de que la población sea consciente de esta problemática podría contribuir a la identificación de los principales

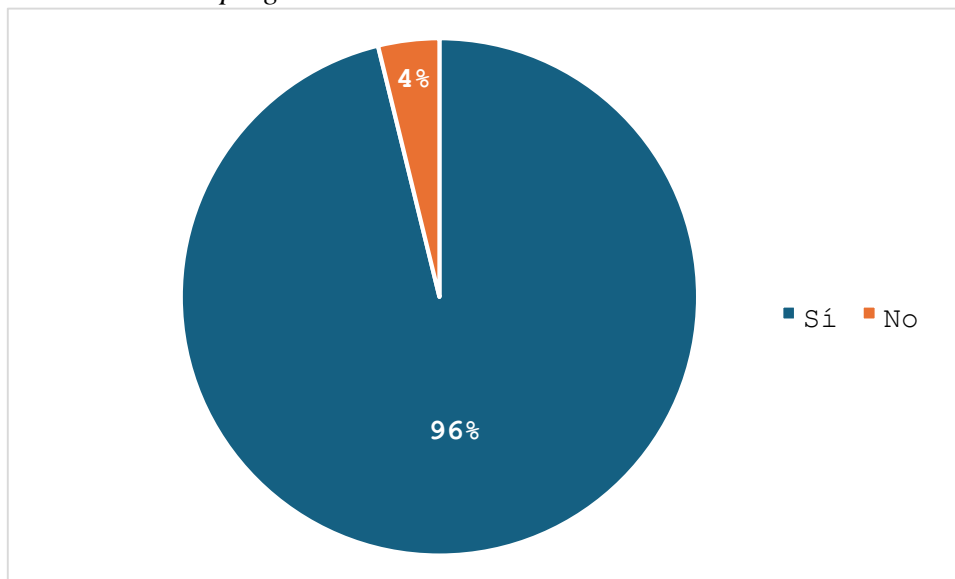
indicadores de sostenibilidad ambiental: residuos por visitante; eficiencia en el manejo de los residuos sólidos; presión por turismo respecto a los recursos naturales, que permitirían establecer estrategias de gestión para evitar el deterioro o degradación ambiental a consecuencia de la acumulación de basura, la contaminación de ríos o la alteración del paisaje natural.

Según el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2020) la mitigación y gestión integral de los impactos ambientales de los destinos turísticos resulta crucial para mantener su atractivo, apoyar el desarrollo social y económico de las comunidades locales, proteger su identidad cultural y asegurar la continuidad del turismo de forma sostenible. Este planteamiento respalda la necesidad de establecer sistemas de control que no solo regulen la afluencia turística, sino que promuevan el turismo responsable.

**Pregunta N°8.** ¿Cree que la afluencia de turistas nacionales e internacionales contribuye a la generación de residuos y contaminación en la zona?

**Figura 21.**

*Tabulación de datos de la pregunta 8.*



**Nota.** La figura representa las respuestas de la pregunta 8.

En la Figura 21, se aprecia que el 96 % de los encuestados considera que la afluencia de turistas, tanto nacionales como internacionales, contribuye significativamente a la generación de residuos y contaminación en la zona de estudio. Esta cifra tan alta muestra una preocupación generalizada sobre el efecto negativo que el turismo no controlado produce en la naturaleza. Tal percepción es determinante para definir los indicadores de sostenibilidad ambiental mediante la

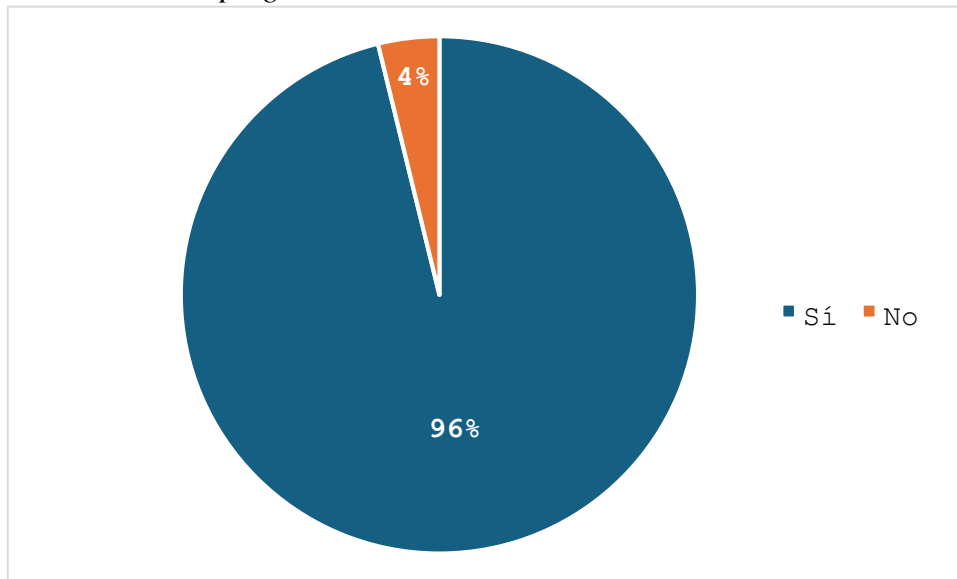
cantidad de residuos producidos en temporada alta; la calidad del agua en los lugares turísticos o la capacidad de carga del lugar.

Este hallazgo concuerda con lo expuesto por Tapia et al. (2024), quienes sostienen que la sostenibilidad del turismo debería incluir la educación ambiental y la sensibilización de los visitantes como cimientos para generar impactos negativos a mitigar, especialmente en lo que se refiere al tratamiento de los residuos y conservación del entorno. En este sentido, la introducción de indicadores relacionados con el comportamiento turístico y los niveles de contaminación generados, además de servir para supervisar y establecer el estado del ecosistema, que se ajusta a crear programas de sensibilización y regulaciones de acceso para una experiencia más responsable.

**Pregunta N°9.** ¿Considera importante fomentar prácticas de turismo sostenible como parte de una gestión adecuada de los ecosistemas?

**Figura 22.**

*Tabulación de datos de la pregunta 9.*



**Nota.** La figura representa las respuestas de la pregunta 9.

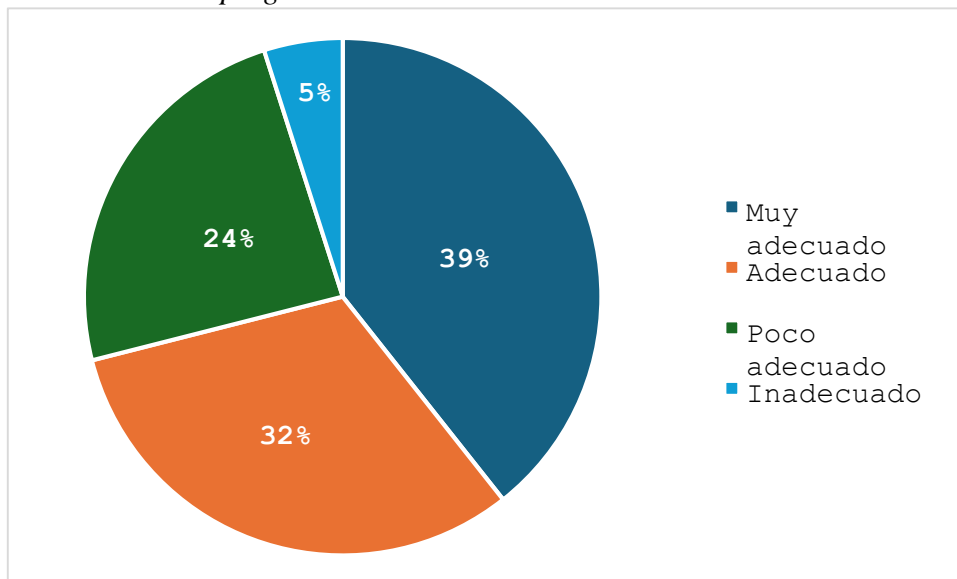
La Figura 22, señala que el 96 % de los encuestados considera importante fomentar prácticas de turismo sostenible como parte fundamental de la gestión adecuada de los ecosistemas en la ruta a la Cascada Tilipulo, a comparación del 4% que indica todo lo contrario. Esta respuesta deja ver una muy clara conciencia de la necesidad de equilibrar entre actividad y conservación del medio ambiente, evitando así la degradación y haciendo crecer el uso responsable de los recursos naturales.

En ese contexto, Moeve Global (2024) expresa que el turismo sostenible fomenta prácticas para mejorar los destinos turísticos, de tal forma que se logra esa mejora de la zona con la conservación y conservación de los bienes naturales. Lo que equivale a decir que las prácticas del turismo sostenible promueven los indicadores de sostenibilidad que permiten que el turismo aporte valor a cambio de no dañar la salud del ecosistema.

**Pregunta N°10.** ¿Considera usted que el uso de contenedores o tachos para el manejo de residuos en la ruta y alrededores es adecuado?

**Figura 23.**

*Tabulación de datos de la pregunta 10.*



**Nota.** La figura representa las respuestas de la pregunta 10.

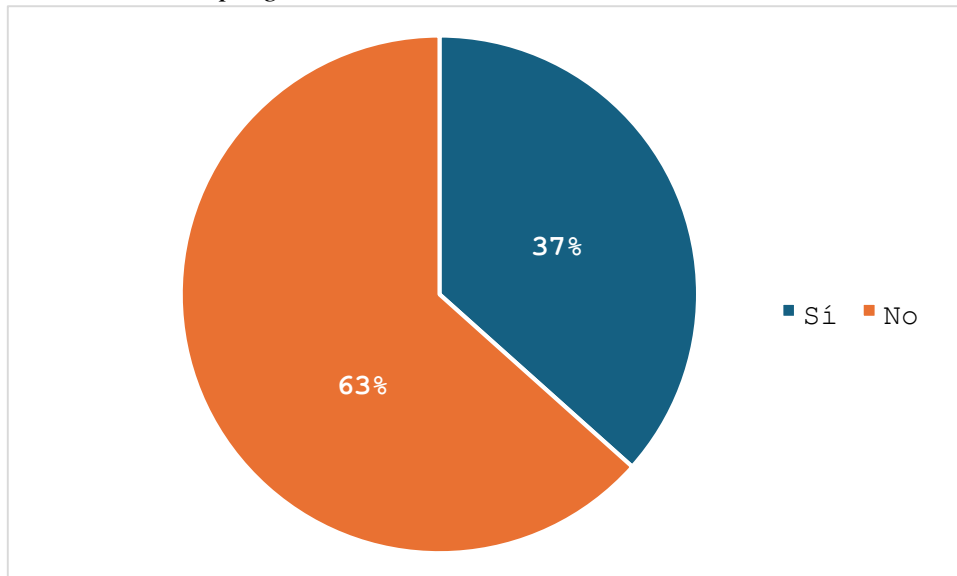
La Figura 23, indica que el 39% de los encuestados considera que el uso de contenedores para residuos en la ruta es muy adecuado, mientras que un 32% opina que es adecuado, sumando un total del 71% que valora de forma positiva el de manejo de basura. Sin embargo, el 24% cree que el uso de estos contenedores es poco adecuado y un 5% lo considera inadecuado, lo que indica que casi un tercio de los participantes percibe que hay deficiencias en la gestión actual de residuos. Estos resultados sugieren que, si bien la mayor parte de los encuestados está contenta con el sistema, hay una parte considerable que también pide que se mejoren algunas cuestiones para optimizar el manejo de la basura. Estos contenedores o tachos que se implementaron en el área de estudio siendo reutilizados de otros proyectos, lo que afecta un impacto visual del entorno natural

En ese contexto, García (2024) señala que el turismo sin planificación provoca una mayor producción de residuos, afectaciones sonoras, un consumo excesivo de recursos, y que, en consecuencia, conlleva una amenaza directa hacia la sostenibilidad ambiental de lugares que son sensibles. Por lo tanto, la gestión y disposición de residuos se establece como un indicador básico para llevar a cabo un seguimiento de la calidad ambiental de la zona y la orientación de acciones que aseguren su conservación en el largo plazo. Por eso, la percepción sobre el buen estado de los tachos resulta ser un indicador significativo para poder evaluar la sostenibilidad ambiental, ya que un buen manejo de residuos ayuda a prevenir la contaminación y proteger los recursos naturales en la ruta.

**Pregunta N°11.** ¿Ha visto campañas o señaléticas educativas sobre el manejo adecuado de residuos en la zona?

**Figura 24.**

*Tabulación de datos de la pregunta 11.*



**Nota.** La figura representa las respuestas de la pregunta 11.

La Figura 24, señala que un 63% de los encuestados, indica que no ha observado campañas o señaléticas educativas sobre el manejo adecuado de residuos en la ruta y sus alrededores, y tan solo un 37% afirma haberlas visto. Esta baja presencia de información educativa puede limitar la conciencia y el comportamiento responsable de los visitantes y la comunidad local en relación con la gestión de los residuos.

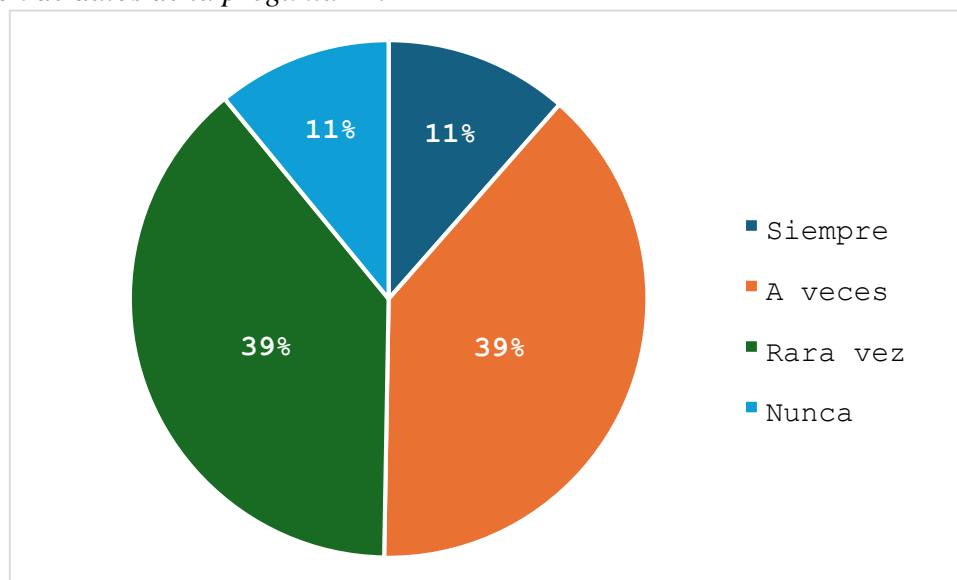
La Agencia de Protección Ambiental (EPA) (2024) indica que la educación ambiental aumenta la conciencia y el conocimiento de los ciudadanos sobre temáticas o problemas

ambientales. Al hacerlo, le brinda al público las herramientas necesarias para tomar decisiones informadas y medidas responsables. Es decir, la educación ambiental, a través de campañas y señaléticas claras son fundamentales para el fomento de prácticas sostenibles. Sin una buena difusión, es muy complicado que los turistas o visitantes entiendan la importancia de no tirar basura, no contaminar y no dañar el entorno. Se manifiesta esta perspectiva, la importancia de implementar estrategias educativas efectivas con el objetivo de llevar a cabo comportamientos responsables en la gestión de los residuos en espacios donde existe un intenso uso de los recursos naturales, como puede ser la ruta de acceso a la Cascada Tilipulo.

**Pregunta N°12.** ¿Considera usted que los visitantes cuidan el entorno natural de la ruta a la cascada?

**Figura 25.**

*Tabulación de datos de la pregunta 12.*



**Nota.** La figura representa las respuestas de la pregunta 12.

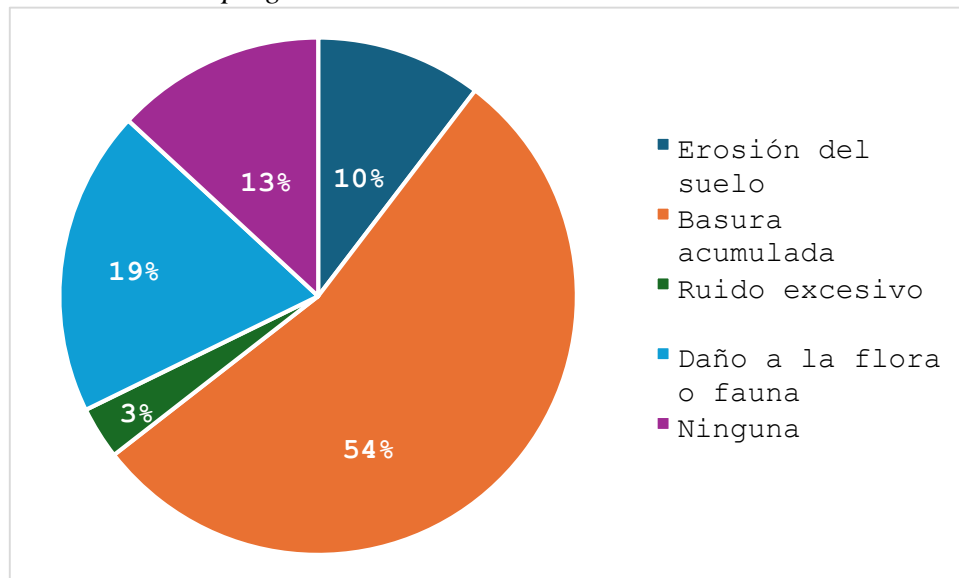
Los resultados que se muestran en Figura 25, reflejan que solo un 11% de los encuestados considera que los visitantes siempre cuidan el entorno natural, mientras que un 39% opina que lo hacen a veces, otro 39% cree que rara vez lo hacen y un 11% piensa que nunca cuidan el lugar. Estos resultados muestran cómo la mayor parte de los encuestados contempla que el cuidado del ambiente por parte de los turistas es suficiente. Esto podría tener consecuencias negativas sobre la conservación del área, generando así problemas como el deterioro ambiental.

Es esencial fomentar la responsabilidad ambiental y concienciar a los turistas acerca de la relevancia de preservar los ecosistemas naturales para asegurar la sostenibilidad del turismo y la salvaguarda del ambiente. De acuerdo con Zambrano (2023) si no se gestiona correctamente, la actividad turística puede causar efectos perjudiciales en los ecosistemas, perjudicando su biodiversidad y funcionalidad. Esta perspectiva subraya la necesidad de aplicar estrategias educativas eficaces para fomentar conductas responsables en la gestión de desechos y la preservación del ambiente, es decir, todo lo que engloba el ecosistema de la ruta a la Cascada Tilipulo.

**Pregunta N°13.** ¿Qué tipo de impactos ambientales ha notado que hay en la zona?

**Figura 26.**

*Tabulación de datos de la pregunta 13.*



**Nota.** La figura representa las respuestas de la pregunta 13.

La Figura 26, refleja que la acumulación de basura es el impacto ambiental que más frecuentemente mencionan los encuestados/as, con un 54 % de las respuestas; seguidamente están el daño a la flora o fauna (19 %) y la erosión edáfica (10 %); el ruido excesivo sólo fue señalado por un 3 %, mientras que un 13 % no supo decir qué impactos mencionados le son conocidos. Los datos expuestos reflejan que los problemas ambientales hay que relacionarlos principalmente con el vertido excesivo de residuos sin su adecuado tratamiento y con el deterioro en distintas características ante el medio como consecuencia de la actividad humana.

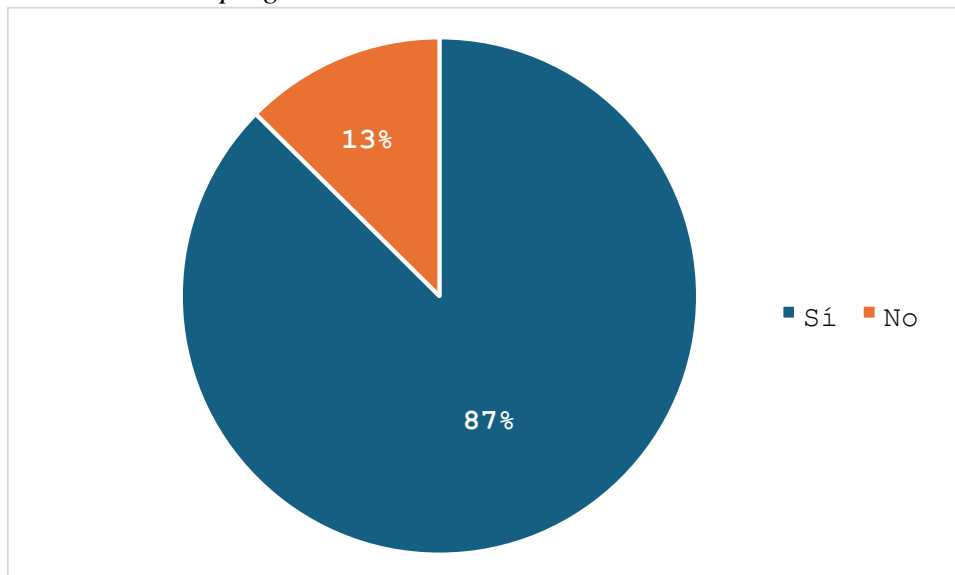
De acuerdo con Loaiza (2018) establece que los impactos provocados por actividades humanas dentro de las áreas de turismo, aun siendo de baja intensidad o llevarse a cabo en forma

de actividad de pocos grupos, pueden considerarse impactos difusos, pues no siempre aparecen rápidamente, sino que se difunden en el tiempo y revierten en situaciones naturales aún fuera del área efectivamente visitada, y acaban afectando de manera progresiva el ecosistema. Esto revitaliza la necesidad de establecer indicadores de la sostenibilidad ambiental, y de enfocarse en temáticas concretas como la monitorización del volumen de residuos sólidos, la conservación de la flora y fauna, la detección de la erosión del suelo y la capacidad de carga turística.

**Pregunta N°14.** ¿Estaría usted dispuesto(a) a participar en actividades comunitarias de limpieza o conservación ambiental del sitio?

**Figura 27.**

*Tabulación de datos de la pregunta 14.*



**Nota.** La figura representa las respuestas de la pregunta 14.

En la Figura 27, se puede observar que el 87% de los participantes en la encuesta expresó su disposición a involucrarse en actividades comunitarias vinculadas a la limpieza o conservación del entorno de la cascada Tilipulo, demostrando así un alto grado de interés y sensibilización ambiental de la comunidad. Este hallazgo es muy beneficioso, puesto que demuestra que hay un capital social disponible para potenciar la implicación activa de los residentes en la preservación del ecosistema.

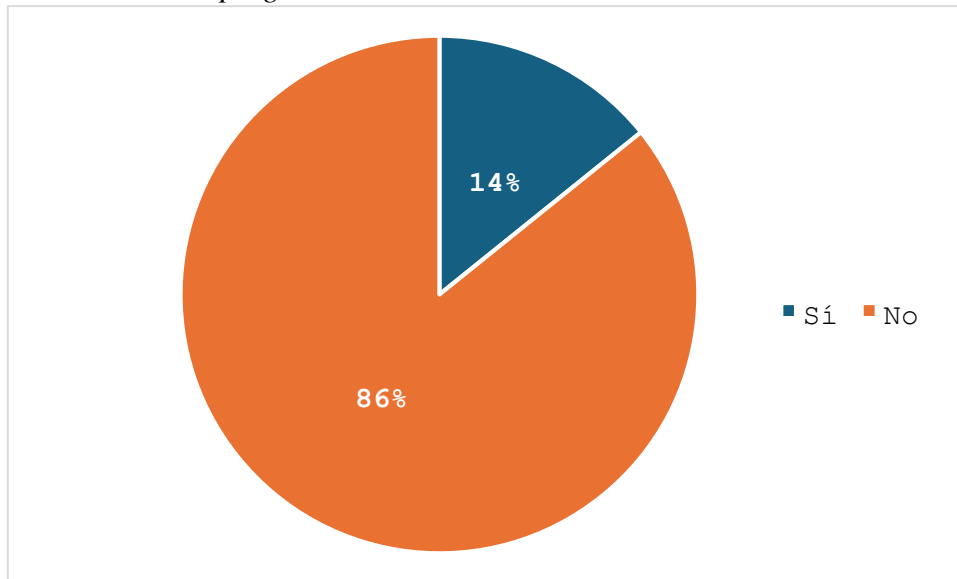
Según Hodum (2023) la participación ciudadana amplía la capacidad de monitoreo y vigilancia de las áreas naturales, y genera un mayor compromiso con la protección del ambiente. Es decir, la participación de los ciudadanos permite que por un lado pueda fortalecer el ejercicio compartido de la preservación del medio ambiente mientras que a otro lado puede convertirse

en uno de los importantes indicadores de la sostenibilidad medioambiental a través de la ciudadanía y la gestión compartida para la conservación de los recursos naturales.

**Pregunta N°14.** ¿Conoce si existe un sistema de gestión ambiental implementado en la ruta a la Cascada Tilipulo?

**Figura 28.**

*Tabulación de datos de la pregunta 15.*



**Nota.** La figura representa las respuestas de la pregunta 15.

Se observa en la Figura 28 que el 86 % de los encuestados respondió que no conoce si existe un sistema de gestión ambiental en la ruta hacia la Cascada Tilipulo, frente a un 14 % que indicó que sí lo conoce. Esta falta de información muestra una debilidad respecto de la comunicación, la visibilidad y la implementación de estrategias de gestión ambiental en la zona de estudio. Este resultado pone de manifiesto la importancia de incorporar indicadores de sostenibilidad ambiental que midan no solo la presencia de estas estrategias y métodos, sino también el nivel de implantación y efectividad de estas y el nivel de conocimiento que tiene la comunidad respecto de estas.

Acorde al Grupo ESG Innova (2023) los sistemas de gestión ambiental solo son efectivos cuando se articulan con la comunidad y los actores locales, asegurando la participación, el monitoreo continuo y la transparencia en la toma de decisiones. Esto implica que el conocimiento general de la población hacia los sistemas de gestión ambiental también

puede constituir un indicador clave para medir la sostenibilidad ambiental en destinos turísticos como en la ruta a la Cascada Tilipulo.

### 13.3.3. Selección de indicadores ambientales con el modelo PER

En el estudio, se han tomado en cuenta diferentes elementos sociales, ambientales y turísticos que han sido tenidos en cuenta para la construcción de indicadores de sostenibilidad ambiental para la conservación de la ruta a la Cascada Tilipulo. A partir de lo cual se establece un conjunto de variables claves para evaluar y guiar las acciones de manejo ambiental de la zona natural. Estas variables han sido seleccionadas de acuerdo con las entrevistas, encuestas, y observaciones directas que se llevan a cabo en el sitio y están concebidas para promover el uso responsable del entorno, el control de la perturbación humana en el medio e incentivar la participación de la comunidad. Tal como se detalla en la Tabla 10, se identificaron 51 indicadores se han subdivido por nueve factores, entre ellos: turismo con 9 indicadores, comunidad con 5 indicadores, agua con 5 indicadores, suelo con 7 indicadores, educación con 4 indicadores, manejo ambiental con 3 indicadores, biodiversidad con 8 indicadores, residuos sólidos con 7 indicadores y manejo de ecosistemas con 3 indicadores.

**Tabla 10.**

*Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Ruta a la Cascada Tilipulo.*

<b>Presión</b>	<b>Estado</b>	<b>Respuesta</b>	<b>Indicador Principal</b>
<b>Turismo</b>	Incremento de visitantes genera acumulación de residuos y alteración de la flora/fauna.	Establecer controles de ingreso, campañas de sensibilización manejo de residuos.	1. Capacidad de carga turística 2. Número de visitantes mensuales 3. Senderos turísticos 4. Participación comunitaria 5. Señalética de conservación 6. Crecimiento anual de visitantes 7. Grado de satisfacción del visitante 8. Tiempo promedio de permanencia de los visitantes

---

9. Capacidad de respuesta ante emergencias turísticas

---

<b>Comunidad</b>	Aprender sobre el cuidado del ambiente.	Crear un conocimiento sostenible en la comunidad.	<p>10. Capacitaciones</p> <p>11. Confort en la calidad de vida</p> <p>12. Nivel de participación comunitaria en actividades ambientales</p> <p>13. Percepción comunitaria sobre el turismo en la zona</p> <p>14. Nivel de conocimiento comunitario sobre conservación ambiental</p>
<b>Agua</b>	Contaminación por desechos y actividades humanas cercanas a fuentes hídricas.	Implementar monitoreo de calidad del agua y zonas de protección en áreas vulnerables.	<p>15. Contaminación del agua por materia orgánica</p> <p>16. Calidad de Agua</p> <p>17. Capacitaciones del manejo adecuado del recurso hídrico</p> <p>18. Cobertura vegetal en zonas de recarga hídrica</p> <p>19. Porcentaje de cuerpos de agua libres de residuos sólidos visibles</p>

<b>Suelo</b>	Compactación y erosión por tránsito peatonal fuera de senderos establecidos.	Delimitar senderos, señalar áreas frágiles y restaurar zonas erosionadas.	20. Compactación del suelo 21. Riesgo de erosión hídrica 22. Erosión del suelo 23. Regeneración natural del suelo 24. Porcentaje de disminución del suelo 25. Calidad del suelo 26. Tasa de pérdida de cobertura vegetal del suelo.
<b>Educación</b>	Desconocimiento de visitantes sobre prácticas responsables y normas ambientales.	Desarrollar campañas educativas, señaléticas y talleres con la comunidad.	27. Buenas prácticas medio ambientales. 28. Nivel de participación en programas de educación ambiental 29. Frecuencia de actividades de educación ambiental 30. Frecuencia de difusión de información ambiental

<b>Manejo Ambiental</b>	Ausencia de un sistema de gestión ambiental claro para el sitio.	Diseñar e implementar un plan de gestión con acciones y seguimiento participativo.	31. Cumplimiento de planes de manejo 32. Monitoreo y seguimiento 33. Frecuencia de monitoreos ambientales realizados
<b>Biodiversidad</b>	Pérdida de flora y fauna por actividades humanas.	Monitoreo de especies y protección de hábitats.	34. Abundancia de especies 35. Fragmentación del hábitat 36. Educación y Concientización 37. Índice de biodiversidad 38. Impacto de la biodiversidad 39. Presencia de especies endémicas 40. Número de especies avistadas en la ruta 41. Deterioro del paisaje
<b>Residuos Sólidos</b>	Acumulación de basura en rutas y alrededores.	Instalar contenedores adecuados y campañas de recolección.	42. Densidad de residuos en el sendero 43. Cobertura de infraestructura de recolección 44. Generación de Residuos 45. Recolección de residuos 46. Política para manejo de residuos 47. Frecuencia de limpieza comunitaria 48. Nivel de cumplimiento de normas de manejo de residuos

<b>Manejo de Ecosistemas</b>	Desequilibrio ecológico por intervenciones humanas no reguladas.	Zonificación del área, restauración ecológica y monitoreo permanente.	49. Porcentaje de la cobertura vegetal en el humedal 50. Nivel de implementación de acciones para el manejo de ecosistemas 51. Frecuencia de monitoreo ecológico
------------------------------	--	---	--

**Nota:** En esta tabla se presenta la lista de indicadores de sostenibilidad ambiental seleccionados (Arequipa, 2025)

### **13.3.3.1. Análisis de los indicadores de sostenibilidad ambiental aplicando el modelo PER (Presión, Estado, Respuesta).**

La evaluación de los indicadores de sostenibilidad ambiental mediante el modelo PER permite identificar las presiones (P) que ejercen las actividades humanas sobre el ambiente, evaluar el estado (E) actual del ecosistema y responder (R) con estrategias efectivas para mitigar los impactos negativos y promover la sostenibilidad ambiental (Quiroga, 2001). Esta propuesta de trabajo con un enfoque integral facilita la comprensión de las interrelaciones entre las actividades humanas y el medio físico, además de facilitar la adopción de decisiones para la defensa y conservación de los recursos naturales de la ruta de la Cascada Tilipulo.

Utilizando el modelo PER se pudo analizar el nivel de sostenibilidad ambiental en la zona de estudio, por ende, los indicadores dieron paso al desarrollo de estrategias sostenibles e innovadoras para la conservación y protección al ambiente. A partir de la investigación de campo, las encuestas y las entrevistas realizadas en la ruta hacia la Cascada Tilipulo se llegó a la identificación de las principales variables que están afectando la sostenibilidad ambiental del área. Dado ello, se realizó una lista de indicadores de sostenibilidad ambiental seleccionados con el modelo PER en donde se toma en cuenta la presión de las actividades humanas que se ejercen a lo largo de la ruta, la situación actual del ambiente y las respuestas adecuadas a las actividades humanas para su conservación.

Estos indicadores sirven para evaluar el impacto del turismo, el manejo del agua, la calidad del suelo, el control de residuos, la educación ambiental y la gestión adecuada del ecosistema en la zona. Este enfoque es aplicado que nos permite determinar la situación actual

del ambiente en la ruta y garantizar su conservación y sostenibilidad, considerando claramente variables ambientales, y sociales, como la biodiversidad, el manejo ambiental, el recurso hídrico, la contaminación por residuos sólidos, la educación ambiental y la participación de la comunidad local.

Por lo tanto, es fundamental evaluar la repercusión de estas actividades mediante análisis de tipo cualitativo y cuantitativo, así como involucrar de forma activa a todos aquellos implicados en el proceso, ya sean autoridades, turistas y/o miembros del barrio Tilipulo, así como a los habitantes de la zona, para darles a conocer la importancia del cuidado del medio natural y la conservación de este. De esta forma, se logró la elaboración y ejecución de estrategias o actividades que garanticen la conservación de la ruta, el control turístico y el mantenimiento de esta de modo para las futuras generaciones. La selección de los indicadores ambientales se realizó considerando criterios de pertinencia local, relevancia ecosistémica y factibilidad de aplicación, con apoyo del modelo PER. Esta metodología permitió estructurar 51 indicadores clasificados según el tipo de presión ejercida sobre el ambiente, el estado actual de los recursos y las respuestas implementadas o requeridas por la comunidad. El proceso fue alimentado por el análisis de entrevistas, encuestas y observación de campo, y validado mediante técnicas cualitativas de codificación. Este conjunto de indicadores representa una herramienta técnica que puede ser utilizada para monitorear, planificar y tomar decisiones orientadas a la conservación y el uso sostenible del entorno natural de la ruta a la Cascada Tilipulo.

#### **13.4. Objetivo 3: Desarrollar estrategias ambientales que contribuyan al manejo y conservación de la ruta a la Cascada de Tilipulo**

Con el fin, de cumplir el objetivo 3 del proyecto de investigación, se desarrolló una propuesta basada en estrategias que van de la mano con los 51 indicadores de sostenibilidad ambiental propuestos en la investigación. Esto debido a que, los indicadores ambientales son indispensables para identificar las problemáticas ambientales relacionadas con la ruta a la Cascada Tilipulo, y así generar estrategias para mitigar su impacto directo, fomentando además la protección del ecosistema y todos sus recursos naturales.

### ***13.4.1. Introducción***

El cuidado del ambiente en espacios naturales de visita turística se ha transformado en uno de los tópicos clave de la sostenibilidad de los ecosistemas, así como del bienestar de las comunidades locales. El sendero hacia la Cascada de Tilipulo, un lugar natural situado en el cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, que se trata de un lugar natural valioso con importantes valores presentes en su biodiversidad y en su potencial turístico, es por ello que no es extraño que vías similares enfrenten diversas amenazas ambientales derivados del crecimiento desorganizado del turismo, de la poca educación ambiental existente o para con un manejo inadecuado de los recursos naturales (Torres & Cabrera, 2020).

El planteamiento de estrategias ambientales abarca parte de los resultados del objetivo 1 y 2. Y fomenta la adopción de actividades que involucren temas como la educación ambiental, el manejo de residuos, la conservación del suelo y agua y la participación con la comunidad. Es de decir, que la educación y las acciones comunitarias es uno de los cuatro pilares fundamentales para construir sociedades sostenibles y resilientes a los cambios ambientales (UNESCO, 2021). En esta línea, plantear una propuesta ambiental puede ayudar a la comunidad con la ejecución de acciones concretas que impulsan el manejo ambiental de los recursos, e incluso disminuye el impacto de las actividades humanas hacia la naturaleza.

En el caso específico de Tilipulo, la ausencia de señalética ambiental, el deterioro del entorno, la compactación del suelo por el paso constante de visitantes y la generación de residuos sólidos sin un sistema de gestión adecuado evidencian la necesidad urgente de establecer estrategias ambientales participativas. Claro, estas deben estar elaboradas considerando una perspectiva ecosistémica, comunitaria, que valore la fuerza del conocimiento local como su saber hacer y el conocimiento científico que garantice su pertinencia y aplicabilidad en el territorio (Mendoza et al., 2022).

Por tanto, esta propuesta se encamina a plantear acciones concretas que fortalezcan el conocimiento y la conservación de la ruta a la Cascada de Tilipulo a partir de indicadores ambientales concretos, directrices de sostenibilidad y el involucramiento de la comunidad local y los visitantes. El éxito de estas estrategias dependerá de la colaboración comunitaria; y del fomento de cada práctica de forma responsable y a favor de la conservación del entorno durante un periodo largo de tiempo (Carvajal & Paredes, 2019), dado que esta propuesta integra parámetros ambientales, sociales y culturales como ejes de intervención.

#### ***13.4.2. Objetivo de la propuesta***

Desarrollar estrategias ambientales que contribuyan al manejo y conservación de la ruta a la Cascada Tilipulo, con el propósito de informar y sensibilizar a la población sobre el cuidado del entorno natural.

#### ***13.4.3. Desarrollo de la propuesta***

La propuesta de implementar los indicadores ambientales para la conservación de la ruta a la Cascada Tilipulo fue desarrollada a través de estrategias y actividades, considerando nueve factores, entre ellos: turismo, comunidad, agua, suelo, educación, manejo ambiental, biodiversidad, residuos sólidos y manejo de ecosistemas.

Las estrategias y actividades propuestas para la conservación y preservación de la ruta hacia la Cascada Tilipulo se mencionan en la Tabla 12

### 13.4.3.1. Indicadores para el factor turismo

**Tabla 11.**

*Estrategias y actividades de Conservación para la ruta a la Cascada Tilipulo para el factor turismo.*

FACTOR	PER	INDICADOR PRINCIPAL
Turismo	Presión	Capacidad de carga turística
<p><b>Definición</b> Se refiere a la cantidad máxima de visitantes que un área o destino turístico puede soportar sin comprometer la integridad y la resiliencia de su entorno natural y cultural. Evaluando y regulando el flujo de turistas para evitar impactos negativos significativos en el ambiente y garantizar la sostenibilidad a largo plazo de la actividad turística en el área.</p>		
<p><b>Método de medición:</b></p> $CCF = \frac{V}{a} * S * T$ <p style="text-align: center;"><b>Carga Turística</b></p> <p>Donde: <b>V</b>= Visitantes <b>a</b>= Área que ocupa <b>S</b>= Superficie disponible para uso público. <b>T</b>= Tiempo necesario para ejecutar la visita.</p>		
<p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar un estudio técnico para calcular la capacidad máxima de visitantes</li> <li>- Definir el umbral diario y estacional que el área puede soportar sin deteriorar sus valores naturales y culturales.</li> <li>- Implementar sistemas de registro y conteo de visitantes</li> <li>- Instalar controles manuales o digitales (sensores, libros de entrada, registros automatizados) para monitorear el flujo de turistas en diferentes épocas del año.</li> <li>- Analizar los datos de ingreso, y comparar los registros con los límites establecidos para identificar periodos de saturación, y así tomar decisiones informadas.</li> </ul>		

- Desarrollar programas de sensibilización en turismo responsable, a través de charlas, folletos que fomenten un comportamiento de bajo impacto y respeto hacia el entorno natural y cultural.
- Capacitar al equipo de acompañamiento en protocolos de turismo responsable, manejo de rutas y atención adecuada según la capacidad definida.
- Comunicar límites de visitantes, horarios permitidos y reglas de conducta a los turistas antes y durante la visita, usando medios físicos y digitales.
- Realizar verificaciones periódicas del estado ecológico del área (erosión, vegetación, fauna, agua) para evaluar impactos según el flujo turístico registrado.

FACTOR	PER	INDICADOR PRINCIPAL
Turismo	Presión	Número de visitantes mensuales

**Definición** Se refiere a la cantidad de afluencia mensual de los turistas que visitan la ruta, lo que permite determinar la presión directa que ejerce la actividad turística sobre el entorno y cada uno de sus servicios ecosistémicos.

**Método de medición:**

$$NV \left( \frac{\text{personas}}{\text{mes}} \right) = \sum N_{vis}$$

Donde:

$N_{vis}$ . = Número de visitantes registrados por mes.

**Actividades:**

- Instalar un sistema de conteo de visitantes con sensores o registros manuales en entradas principales de la ruta a la Cascada Tilípulo.
- Elaborar reportes mensuales sobre la afluencia turística y sus variaciones estacionales, ya sea la visita neta de turistas en fechas festivas, fines de semanas o días cotidianos.
- Coordinar con operadores turísticos locales el registro voluntario de sus grupos.

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar controles de aforo durante temporadas altas para evitar sobrecarga de la ruta.</li> <li>- Diseñar campañas de turismo responsable en periodos de mayor afluencia.</li> </ul>		
<b>FACTOR</b>	<b>PER</b>	<b>INDICADOR</b>
Turismo	Presión	Senderos Turísticos
<p><b>Definición:</b> Se refiere al proceso de establecer y gestionar rutas específicas o caminos designados para el turismo y la recreación en áreas naturales o culturales de interés turístico. Estos senderos están diseñados para ofrecer a los visitantes una experiencia agradable y segura mientras exploran y disfrutan del entorno natural y cultural de la región.</p>		
<p><b>Método de medición:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Capacidad de carga efectiva:</b></p> <p style="text-align: center;"><math>CCE = CCR * CM</math></p> <p>La capacidad de carga efectiva se refiere al máximo número de visitantes que pueden ser permitidos en el sendero. Dado que este sendero es un lugar de visita, es importante gestionarlo teniendo en cuenta la capacidad de carga establecida.</p> <p><b>Donde:</b>  <b>CCR=</b> Capacidad de carga real  <b>CM=</b> Capacidad de manejo</p>		
<p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificar adecuadamente la ubicación de señaléticas para orientar a los visitantes y evitar su dispersión hacia áreas sensibles en la ruta.</li> <li>- Señalizar y marcar claramente los senderos autorizados con colores estándar o símbolos específicos para guiar el flujo turístico.</li> <li>- Realizar inspecciones regulares en la ruta para evaluar el estado de senderos y detectar desgaste, erosión u otras degradaciones ambientales.</li> <li>- Implementar códigos de conducta ambiental en señaléticas y folletos, informando sobre comportamientos permitidos y prohibidos - Ofrecer charlas informativas y capacitación a guías locales y comunidad sobre buenas prácticas y límites de uso del entorno.</li> </ul>		
<b>FACTOR</b>	<b>PER</b>	<b>INDICADOR</b>

Turismo	Presión	Participación Comunitaria
<p><b>Definición:</b> La participación comunitaria hace referencia al nivel de involucramiento y colaboración de las poblaciones locales en la toma de decisiones y acciones relacionadas con la gestión y preservación del ambiente.</p>		
<p><b>Método de medición:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Participación Comunitaria</b></p> $\frac{NP}{TP} * 100$ <p><b>Donde:</b>  <b>NP=</b> Número de personas que participaron en la actividad  <b>TP=</b> Total de personas que fueron invitadas a la actividad</p>		
<p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Organizar reuniones y talleres periódicos con representantes de las comunidades locales para discutir temas ambientales, escuchar sus inquietudes y construir soluciones de manera colaborativa.</li> <li>- Diseñar planes de manejo participativo para la ruta a la Cascada Tilipulo, integrando conocimientos tradicionales de la comunidad y tradiciones locales.</li> <li>- Establecer comités o grupos de trabajo locales que incluyan a líderes comunitarios, mujeres y jóvenes, y que participen activamente en la toma de decisiones y vigilancia ambiental.</li> </ul>		
FACTOR	PER	INDICADOR
Turismo	Respuesta	Señalética de conservación
<p><b>Definición:</b> Se refiere a la implementación de señales visuales o dispositivos informativos en áreas naturales o ecosistemas frágiles con el propósito de sensibilizar a las personas sobre la importancia de la conservación y promover un comportamiento responsable y sostenible.</p>		

**Método de medición:****Señalética de conservación**

La señalética de conservación como indicador ambiental es más cualitativo que cuantitativo, lo que significa que no se utiliza una fórmula matemática específica para medirlo. En lugar de una fórmula, se emplean métodos cualitativos para evaluar su efectividad y alcance en la promoción de la conservación y la sensibilización ambiental.

**Actividades:**

- Crear y colocar señales informativas en la ruta y senderos para educar a los visitantes sobre la importancia de la conservación y los impactos de sus acciones.
- Identificar puntos estratégicos de alta afluencia turística, miradores y senderos populares para instalar las señales y asegurar su mayor impacto.
- Involucrar a la comunidad local en la creación y diseño de las señales para que reflejen sus necesidades y valores.

FACTOR	PER	INDICADOR
Turismo	Estado	Grado de satisfacción del visitante

**Definición:** El indicador analiza la percepción de los turistas respecto a la calidad de la ruta, la limpieza, la seguridad, la información recibida y la experiencia general del sitio.

**Método de medición:****Señalética de conservación**

$$GS (\%) = \frac{N_v}{N_e} * 100$$

**Donde:**

$N_v$ = Número de visitantes satisfechos

$N_E$ = Total de personas encuestadas

**Actividades:**

- Aplicar encuestas breves de satisfacción en puntos de salida o por medios digitales a los visitantes, turistas o residentes de la zona. - Incluir preguntas sobre infraestructura, paisaje, limpieza, señalética y trato recibido en su visita a la ruta.
- Realizar los ajustes necesarios en el manejo del sitio según resultados de las encuestas.
- Mejorar la formación del personal de atención y guías turísticos acorde a las recomendaciones dadas o perspectiva de los visitantes.
- Crear buzones físicos o virtuales de sugerencias y quejas.
- Publicar los resultados para generar transparencia y confianza en la gestión de esta zona turística.

FACTOR	PER	INDICADOR
Turismo	Presión	Crecimiento anual de visitantes

**Definición:** Este indicador mide el aumento o disminución en el número de personas que visitan la ruta hacia la Cascada Tilipulo durante un año. Su seguimiento permite evaluar la presión que el turismo ejerce sobre el área natural, ya que un crecimiento excesivo puede generar impactos negativos en el ambiente, como acumulación de residuos, erosión del suelo y alteración de la flora y fauna local.

**Método de medición:****Crecimiento anual de visitantes:**

$$Ca = \left( \frac{Vf}{Vi} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 * 100$$

**Donde:**

**Ca** = Crecimiento anual

**Vf** = Valor final

**Vi** = Valor inicial **n**

= Número de años

**Actividades:**

- Establecer un límite máximo de visitantes mensuales para evitar la sobrecarga turística y proteger el entorno natural de la ruta a la Cascada Tilipulo.
- Realizar talleres y capacitaciones dirigidas a turistas, comunidad local y personal involucrado, para fomentar la conciencia ambiental y promover prácticas responsables durante las visitas.
- Implementar un manejo sostenible de los recursos naturales en la ruta y alrededores, cuidando el agua, la flora, la fauna y el suelo para garantizar la conservación del ecosistema.

FACTOR	PER	INDICADOR
Turismo	Presión	Tiempo promedio de permanencia de los visitantes

**Definición:** El indicador mide la duración promedio de la visita por persona, lo cual permite analizar la presión temporal que ejercen los visitantes sobre los ecosistemas, servicios e infraestructura del área.

**Método de medición:**

**Tiempo promedio de permanencia de los visitantes:**

$$TPPV \text{ (horas)} = \frac{\sum(T_{salida} - T_{ingreso})}{N_{visitantes}}$$

**Donde:**

$T_{salida}$  = Hora de salida del visitante

$T_{ingreso}$  = Hora de ingreso del visitante  $N_{visitantes}$

= Total de personas registradas

**Actividades:**

- Instalar puntos de control de horario de ingreso y salida, manejados por guías comunitarios o personal del GAD, con hojas de registro o aplicativos simples.
- Capacitar a los cuidadores o responsables turísticos en el registro adecuado de los tiempos de visita, respetando la privacidad del turista.
- Diseñar un sistema de tiquetes de ingreso con hora marcada, que luego se devuelven a la salida, para calcular de forma automática la permanencia.
- Monitorear cómo se relaciona el tiempo de permanencia con la generación de residuos, uso de senderos o presión sobre zonas sensibles, y ajustar los tiempos permitidos si es necesario.
- Analizar patrones según época del año (alta y baja) para tomar decisiones sobre la duración ideal de la visita, evitando la sobrecarga del ecosistema.
- Difundir recomendaciones sobre el tiempo ideal de recorrido, promoviendo visitas breves, seguras y sostenibles.

FACTOR	PER	INDICADOR
Turismo	Respuesta	Capacidad de respuesta ante emergencias turísticas

**Definición:** El indicador Mide el nivel de preparación del sitio turístico para atender emergencias que afecten a los visitantes, como accidentes, desorientación, cambios climáticos extremos u otros riesgos.

**Método de medición:****Capacidad de respuesta ante emergencias turísticas:**

$$CRET (\%) = \frac{N_{AI}}{N_{APP}}$$

**Donde:**

$N_{AI}$  = Número de acciones establecidas en protocolos de emergencia que ya están operativas (señalética, puntos de auxilio, capacitación, etc.).  $N_{APP}$  = Total de acciones planificadas para responder a emergencias turísticas

**Actividades:**

- Elaborar un protocolo básico de actuación en emergencias turísticas (con apoyo del GAD Municipal del cantón Latacunga y comunidad).
- Capacitar a guías y cuidadores en primeros auxilios, evacuación y comunicación de emergencias.
- Instalar señalética clara sobre rutas de salida, puntos de reunión y números de contacto.
- Establecer puntos de auxilio o descanso con acceso rápido a atención básica.
- Realizar simulacros anuales o semestrales con la comunidad y los visitantes.
- Coordinar con organismos de respuesta local (bomberos, Cruz Roja, policía) para integrar la ruta al sistema cantonal de gestión de riesgos.

**Nota:** En esta tabla se representan los indicadores ambientales seleccionados para el factor Turismo. Elaborado por: (Arequipa, 2025).

**Interpretación:**

Los principales indicadores que se han escogido para el sector turismo, a través de la aplicación del Método PER, abarcan el tipo de presión y de estado, así como el de respuesta, factores con los cuales se ha querido representar la complejidad de la dinámica de las actividades turísticas de la ruta a la Cascada Tilipulo. Entre ellos, la capacidad de carga turística, el número de visitantes mensuales, el tiempo promedio de permanencia de los visitantes y el incremento anual de visitantes son considerados como indicadores de presión, evidenciando así la demanda y la presión ejercida por el fenómeno del turismo sobre el medio natural. Por otro lado, los senderos turísticos, la señalización de conservación, la participación de la comunidad y el grado de satisfacción del visitante también se considera un conjunto de indicadores del estado, dado que son condiciones actuales del área que permiten evaluar el grado de implicación social para la conservación. Asimismo, se incluyen indicadores de respuesta como la señalética de conservación y la capacidad de respuesta ante emergencias turísticas, los cuales reflejan las medidas adoptadas para mitigar impactos y garantizar la seguridad de los visitantes.

El análisis indica que la zona ha aumentado de forma importante la llegada de turistas y visitantes, lo que llama la atención en la necesidad de tener un control de la capacidad turística para evitar el deterioro de aquel ecosistema. Igualmente se pone de manifiesto la necesidad de potenciar la participación de la comunidad, y de que se potencie la educación y la sensibilización ambiental tanto para los turistas como para los residentes

de la zona. En definitiva, esos indicadores son herramientas clave para dirigir políticas y acciones que garanticen el turismo sostenible, y de la adecuada gestión de la ruta a la Cascada Tilipulo.

#### 13.4.3.2. Indicadores para el factor comunidad

**Tabla 12.**

*Estrategias y actividades de Conservación para la ruta a la Cascada Tilipulo para el factor comunidad.*

<b>FACTOR</b>	<b>PER</b>	<b>INDICADOR</b>
Comunidad	Respuesta	Capacitaciones
<p><b>Definición:</b> Se refieren a la implementación de programas educativos y formativos dirigidos a diversos actores, como la comunidad local, trabajadores, estudiantes, turistas y otros grupos de interés, con el objetivo de aumentar su conocimiento, conciencia y comprensión sobre temas relacionados con el ambiente y la conservación.</p>		
<p><b>Método de medición:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Capacitaciones:</b></p> $\frac{NP}{TP} * 100$ <p><b>Donde:</b>  <b>NP=</b> Número de personas que participaron en la actividad  <b>TP=</b> Total de personas que fueron invitadas a la actividad</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar programas educativos adaptados a diferentes grupos de interés, como la comunidad local, estudiantes, trabajadores, turistas y otros actores clave.</li> <li>- Organizar talleres, charlas y conferencias sobre temas ambientales relevantes, impartidas por expertos en la materia.</li> <li>- Brindar capacitación específica a guías turísticos para que puedan transmitir información ambiental relevante a los turistas durante sus recorridos.</li> </ul>		
<b>FACTOR</b>	<b>PER</b>	<b>INDICADOR</b>
Comunidad	Estado	Confort en la calidad de vida

**Definición:** Permite evaluar el bienestar social, económico de las personas, es decir permite satisfacer sus necesidades básicas y así tener una mejor vida responsable y amigable con el ambiente.

**Método de medición:**

**Confort en la calidad de vida:**

$$Cf = \frac{B}{D} * P$$

**Donde:**

**Cf** = Confort

**B** = Bienestar social

**D** = Desarrollo económico

**P** = Participación comunitaria

**Actividades:**

- Realizar actividades de educación ambiental dirigidas a la comunidad local, turistas y actores clave, con el fin de concientizar sobre la importancia de proteger el entorno natural de la cascada.
- Fomentar prácticas de gestión sostenible para el uso de los recursos naturales presentes en la ruta, como el agua, el suelo y la biodiversidad.
- Desarrollar campañas informativas sobre el manejo adecuado de residuos sólidos, enfocadas en reducir la contaminación en la zona de estudio.

FACTOR	PER	INDICADOR
Comunidad	Respuesta	Nivel de participación comunitaria en actividades ambientales

**Definición:** Cuantifica la cantidad de personas de la comunidad que participan en actividades de conservación, educación ambiental, limpieza o monitoreo en la zona de la cascada. Mide el compromiso social con la protección de la ruta.

**Método de medición:****Nivel de participación comunitaria en actividades ambientales:**

$$PC (\%) = \frac{N_P}{N_H} * 100$$

**Donde:**

$N_P$  = Número de participantes que participan en actividades ambientales  
 $N_H$  = Número de habitantes del barrio.

**Actividades:**

- Organizar mensualmente actividades comunitarias vinculadas al cuidado del sendero de la ruta (limpieza, señalización, reforestación).
- Involucrar a líderes comunitarios en la planificación y ejecución de acciones ambientales.
- Difundir convocatorias por medios accesibles (radio local, redes, carteles) para garantizar la inclusión.
- Reconocer públicamente a los participantes más activos mediante eventos o estímulos.
- Establecer mecanismos de seguimiento y evaluación participativa de la comunidad en actividades de carácter ambiental en la ruta.

FACTOR	PER	INDICADOR
Comunidad	Estado	Percepción comunitaria sobre el turismo en la zona

**Definición:** El indicador señala cómo perciben los visitantes de la ruta los efectos tanto positivos como negativos del turismo, considerando aspectos ambientales, culturales y de convivencia.

**Método de medición:****Percepción comunitaria sobre el turismo en la zona:**

$$PCT (\%) = \frac{N_{opinion\ positivas}}{N_{encuestados}} * 100$$

**Donde:**

$N_{opinion\ positivas}$  = Número de participantes que indicaron aspectos positivos de la ruta.

<p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar encuestas de satisfacción semestrales o anuales que recojan opiniones de la población sobre el impacto del turismo en la ruta.</li> <li>- Realizar talleres participativos para discutir y socializar los resultados de las encuestas.</li> <li>- Desarrollar estrategias de sensibilización para minimizar los posibles impactos negativos identificados.</li> <li>- Diseñar normas turísticas y de comportamiento en la ruta, estas pueden estar distribuidas en zonas específicas del sendero, incluyendo las áreas recreativas. Además, cada acción o medida debe garantizar el turismo responsable.</li> <li>- Fortalecer los beneficios económicos locales del turismo como medio para mejorar la percepción.</li> </ul>		
<b>FACTOR</b>	<b>PER</b>	<b>INDICADOR</b>
Comunidad	Estado	Nivel de conocimiento comunitario sobre conservación ambiental
<p><b>Definición:</b> El indicador calcula el grado de conocimiento que posee la comunidad asociada directamente con la ruta acerca de temas básicos de conservación ambiental, la biodiversidad, la gestión de residuos, el turismo sostenible o el manejo de los ecosistemas de cascada.</p>		
<p><b>Método de medición:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Nivel de conocimiento comunitario sobre conservación ambiental:</b></p> $NC (\%) = \frac{N_{PC}}{N_{encuestados}} * 100$		
<p><b>Donde:</b>  NC (%) = Nivel de conocimiento ambiental  <i>N<sub>PC</sub></i> = Número de personas con conocimientos adecuados sobre temáticas ambientales.</p>		
<p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar pruebas o entrevistas breves sobre conocimientos ambientales antes y después de talleres sobre temáticas ambientales.</li> <li>- Diseñar materiales didácticos adaptados al contexto rural y cultural (cartillas, videos, dramatizaciones) para capacitar a las personas que carecen de conocimiento ambientales.</li> <li>- Reconocer con certificados a los participantes que completen procesos formativos a favor de mejorar su conocimiento ambiental.</li> </ul>		

**Nota:** En esta tabla se representan los indicadores ambientales seleccionados para el factor Comunidad. Elaborado por: (Arequipa, 2025).

### Interpretación:

En lo que respecta al factor comunidad, se han escogido los indicadores de confort en la calidad de vida, de capacitaciones, de nivel de participación comunitaria en actividades ambientales, de percepción comunitaria sobre el turismo en la zona y de nivel de conocimiento comunitario sobre conservación ambiental, mediante la aplicación del Método PER, los cuales permiten ir entendiendo el estado actual del bienestar de las personas y las respuestas que se han desarrollado para facilitar su participación en la conservación medioambiental. El confort en la calidad de vida, la percepción comunitaria sobre el turismo en la zona y el nivel de conocimiento comunitario sobre conservación ambiental se consideran indicadores de estado porque indican las condiciones sociales, económicas, culturales y ambientales en las que vive la población y su grado de sensibilización frente a la sostenibilidad. Por su parte, las capacitaciones y el nivel de participación comunitaria en actividades ambientales se consideran como respuestas de educación, formación y acción en materia de ambiente. Los indicadores descritos son básicos para facilitar una gestión medioambiental participativa, entendida como una forma de gestión en la que la comunidad no es sólo receptora, sino que también se convierte en la activa protagonista del cuidado del trayecto hasta la Cascada Tilipulo, y, en consecuencia, en la que se intenta aportar a la sostenibilidad real, debiendo asumir que las necesidades de las personas deben ser satisfechas, pero no a expensas del cuidado del ambiente.

#### 13.4.3.3. Indicadores para el factor agua

**Tabla 13.**

*Estrategias y actividades de Conservación para la ruta a la Cascada Tilipulo para el factor agua.*

FACTOR	PER	INDICADOR
Agua	Presión	Contaminación del agua por materia orgánica.
<p><b>Definición:</b> Hace referencia a un nivel de presencia excesivo o no equilibrado de compuestos orgánicos en cuerpos de agua. La medición y el seguimiento de la contaminación de agua por materia orgánica son esenciales para determinar el estado de los cuerpos de agua y para establecer los planes de gestión y restauración que minimicen los efectos negativos y protejan la calidad del agua y los ecosistemas acuáticos.</p>		

**Método de medición:****Contaminación del agua por materia orgánica:**

La medición del indicador ambiental "contaminación del agua por materia orgánica" se realiza mediante la determinación de la concentración de materia orgánica disuelta en el agua.

$$DBO = (Oxígeno\ inicial - Oxígeno\ final) * Factor\ de\ dilución$$

**Actividades:**

- Realizar investigaciones locales que permitan identificar las fuentes directas e indirectas de contaminación del agua en la ruta a la Cascada Tilipulo, incluyendo residuos orgánicos provenientes del turismo o de asentamientos cercanos.
- Establecer medidas de conservación en zonas estratégicas que actúan como fuentes hídricas, como vertientes o quebradas presentes en el entorno natural de la cascada, priorizando su protección frente a actividades humanas.
- Desarrollar campañas educativas dirigidas a la comunidad local y a los visitantes, enfocadas en la importancia del agua como recurso vital, así como en las prácticas necesarias para evitar su contaminación durante las visitas y actividades recreativas.
- Implementar señalética educativa cerca de cuerpos de agua que adviertan sobre la fragilidad del ecosistema hídrico y promuevan comportamientos responsables, como no dejar residuos ni usar jabones o productos contaminantes.

<b>FACTOR</b>	<b>PER</b>	<b>INDICADOR</b>
Agua	Estado	Calidad de Agua

**Definición:** Hace referencia al análisis de las características físicas, químicas y biológicas del agua de un determinado sitio. Este indicador permite reconocer la calidad del agua, por tanto, es fundamental para garantizar su estado en diferentes medios acuáticos.

**Método de medición:**

**Índice de Calidad de Agua**

$$ICA = \frac{\sum_{i=1}^n I_i W_i}{\sum_{i=1}^n W_i}$$

**Donde:**

**ICA**= Índice de calidad del agua global

**I<sub>i</sub>**= Índice de calidad para el parámetro i

**W<sub>i</sub>**= Coeficiente de ponderación del parámetro i **n**=  
Número total de parámetros.

**Actividades:**

- Realizar análisis de laboratorio del agua en puntos estratégicos de la ruta a la Cascada Tilipulo para detectar la presencia de contaminantes tóxicos como metales pesados, residuos de pesticidas provenientes de actividades agrícolas cercanas, e hidrocarburos que puedan afectar la salud del ecosistema.
- Monitorear de forma periódica la calidad del agua a través del análisis comparativo de datos recolectados en diferentes temporadas, con el fin de identificar cambios o tendencias que indiquen deterioro ambiental o presencia de riesgos.
- Verificar que la calidad del agua cumpla con las normativas ambientales y sanitarias vigentes, asegurando que los parámetros establecidos por autoridades locales o nacionales se respeten para proteger tanto a los ecosistemas como a las personas que visitan o viven en el área.
- Establecer protocolos de acción rápida ante la detección de contaminación, incluyendo alertas a la comunidad y autoridades, para evitar daños mayores y restaurar la calidad del recurso.

FACTOR	PER	INDICADOR
Agua	Respuesta	Capacitaciones del manejo adecuado del recurso agua

**Definición:** Hace referencia al volumen y la celeridad del movimiento del agua en un concreto sistema acuático, como ríos, arroyos, lagos o humedales. Este indicador sirve para comprender como es el funcionamiento hidrológico del ecosistema y su repercusión sobre el transporte de nutrientes, de sedimentos, de contaminantes y de organismos acuáticos.

<p><b>Método de medición:</b>  <b>Capacitaciones del manejo adecuado del recurso agua</b></p> $CMARA = \frac{ACR}{ACP}$ <p><b>Donde:</b>  <b>CMARA</b> = Capacitaciones del manejo adecuado del recurso agua  <b>ACR</b> = Actividades de capacitaciones realizadas  <b>ACP</b> = Actividades de capacitaciones planificadas</p>		
<p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer programas como talleres y charlas para las comunidades, visitantes, turistas sobre el manejo adecuado del recurso agua.</li> <li>- Elaborar carteles, folletos, pancartas a mano con información importante del agua.</li> <li>- Realizar campañas de sensibilización a las personas sobre el cuidado y conservación del agua.</li> </ul>		
<b>FACTOR</b>	<b>PER</b>	<b>INDICADOR</b>
Agua	Estado	Cobertura vegetal en zonas de recarga hídrica
<p><b>Definición:</b> Corresponde al porcentaje de cobertura natural o reforestada de las zonas en las que el agua se infiltra a través del subsuelo, aspecto o elemento que afecta y determina de forma directa la sostenibilidad del ciclo hídrico, así como la protección del recurso.</p>		
<p><b>Método de medición:</b>  <b>Capacitaciones del manejo adecuado del recurso</b> <span style="float: right;"><b>agua</b></span></p> $CVR (\%) = \frac{A_{vegetal}}{A_{recarga}} * 100$ <p><b>Donde:</b>  <b>A<sub>vegetal</sub></b> = Área con cobertura vegetal (bosques, arbustos o reforestación) dentro de la zona de recarga (en hectáreas o m<sup>2</sup>)  <b>A<sub>recarga</sub></b> = Área total de la zona de recarga hídrica definida mediante estudios técnicos o SIG (en hectáreas o m<sup>2</sup>)</p>		

<p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar y delimitar geográficamente las zonas de recarga hídrica en el entorno de la cascada.</li> <li>- Implementar programas de reforestación con especies nativas en dichas áreas.</li> <li>- Prohibir actividades extractivas, agrícolas intensivas o asentamientos en zonas de recarga.</li> <li>- Monitorear con drones la evolución de la cobertura vegetal cada año.</li> </ul>		
<b>FACTOR</b>	<b>PER</b>	<b>INDICADOR</b>
Agua	Estado	Porcentaje de cuerpos de agua libres de residuos sólidos visibles
<p><b>Definición:</b> Se refiere a la presencia o ausencia de residuos sólidos flotantes o encontrados en el cuerpo hídrico de la ruta. Por ende, representa una condición viable para reconocer el estado conservación de la zona.</p>		
<p><b>Método de medición:</b></p> <p>Capacitaciones del manejo adecuado del <span style="float: right;">recurso agua</span></p> $PCA (\%) = \frac{N_{tramos\ limpios}}{N_{tramos\ evaluados}} * 100$ <p><b>Donde:</b></p> <p><math>N_{tramos\ limpios}</math> = Número de tramos observados en los que no se evidencia presencia de residuos sólidos visibles</p> <p><math>N_{tramos\ evaluados}</math> = Número total de tramos de cuerpos de agua observados durante el monitoreo (puede definirse por tramos de 10, 20 o 50 metros, según una metodología específica).</p>		

**Actividades:**

- Realizar monitoreos visuales para identificar la presencia de desechos en los cuerpos hídricos de la zona.
- En caso de existir contaminación de agua por desechos, realizar campañas de limpieza.
- Implementar señalética en puntos turísticos clave para evitar que se arrojen residuos en cuerpos de agua. Algunos letreros podrían incluir frases como “No ensucies la cascada”.
- Instalar rejillas o mallas de retención en zonas donde el arrastre de residuos es mayor.
- Concientizar a los visitantes o vecinos aledaños a la ruta sobre el impacto de los residuos plásticos en los recursos hídricos.

**Nota:** En esta tabla se representan los indicadores ambientales seleccionados para el factor Agua. Elaborado por: (Arequipa, 2025).

**Interpretación**

En lo que respecta al factor agua, los indicadores que se obtienen al aplicar el método PER, son indicativos de la dificultad inherente que se tiene en la buena gestión de este recurso a lo largo del trayecto hasta llegar a la cascada Tilipulo. Mediante el uso del indicador de tipo presión se determinó el impacto de la contaminación del agua por orgánicos, la cual representa el aporte contaminante que genera la actividad turística y la actividad humana en general. Por otro lado, la calidad del agua, la cobertura de vegetación en las áreas de recarga hídrica y el porcentaje de cuerpos de agua libres de residuos sólidos visibles se consideran indicadores de estado ya que definen el estado físico y ecológico de los recursos hídricos. Las capacitaciones para el manejo del recurso hídrico tienen el grado de indicador de respuesta, ya que propician el fomento de buenas prácticas ambientales y van a potenciar la conciencia de los visitantes y de la comunidad. Así, estos indicadores permiten una aplicación concreta para el monitoreo del estado del agua, del origen de su degradación y de su conservación y consumo.

**13.4.3.4. Indicadores para el factor suelo****Tabla 14.**

*Estrategias y actividades de Conservación para la ruta a la Cascada Tilipulo para el factor suelo.*

FACTOR	PER	INDICADOR
--------	-----	-----------

Suelo	Presión	Riesgos de erosión hídrica
<p><b>Definición:</b> La erosión hídrica constituye un proceso natural, pero cuando se ve acentuado por la intervención humana (deforestación, cultivos intensivos, obras de infraestructura, etc.), puede suponer un problema ambiental muy importante. Este indicador puede servir para estimar la vulnerabilidad de un área a la erosión hídrica y a sus efectos negativos (pérdida de tierras fértiles, sedimentación de ríos y de masas de agua, degradación de ecosistemas de agua dulce, disminución de la calidad del agua).</p>		
<p><b>Método de medición:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Riesgos de erosión hídrica</b></p> <p style="text-align: center;"><b><math>X = Y * Da * SSE</math> Donde:</b></p> <p><b>X</b>= Suelo erosionado o sedimentado (ton/ha)  <b>Y</b> = Es la altura media de suelo erosionado (mm)  <b>Da</b>= Densidad aparente del suelo (ton/m<sup>3</sup>)  <b>SSE</b>= Superficie del suelo evaluado</p>		
<p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar estudios técnicos para evaluar las zonas vulnerables a la erosión del suelo en la ruta a la cascada, considerando factores como la pendiente del terreno, la cobertura vegetal y el impacto del tránsito turístico.</li> <li>- Implementar estaciones de monitoreo ambiental que permitan registrar la pérdida de suelo y cambios en la vegetación, con el fin de medir el impacto de las actividades humanas y evaluar la efectividad de las acciones de conservación.</li> <li>- Fomentar prácticas de manejo sostenible del suelo mediante la sensibilización y capacitación de la comunidad local, con el objetivo de prevenir la compactación del terreno y preservar su estructura natural</li> <li>- Implementar señalética educativa cerca de cuerpos de agua que adviertan sobre la fragilidad del ecosistema hídrico y promuevan</li> </ul>		

comportamientos responsables, como no dejar residuos ni usar jabones o productos contaminantes.

FACTOR	PER	INDICADOR
Suelo	Estado	Compactación del suelo
<p><b>Definición:</b> Hace referencia al grado de compactación o al aumento de la densidad del suelo como resultado de la fuerza ejercida por alguna actividad antropogénica o natural; para lo cual, el proceso -que va a ser importante para la estructura porosa- disminuye el espacio entre las partículas de suelo constituyentes, ya que la capacidad de almacenamiento del agua, aire y nutrientes también va a disminuir.</p>		
<p><b>Método de medición:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Compactación del suelo</b></p> $GC = \frac{Y^d}{Y_{dmax}} * 100$ <p><b>Donde:</b>  <b>GC</b> = Grado de compactación del suelo (%)  <b>Y<sup>d</sup></b> = Peso volumétrico seco del lugar (kg/m<sup>3</sup>)  <b>Y<sub>dmax</sub></b> = Peso volumétrico seco máximo del suelo (kg/m<sup>3</sup>)</p>		

**Actividades:**

- Realizar estudios y análisis para evaluar el grado de compactación del suelo en distintas áreas de la ruta a la Cascada Tilipulo, identificando aquellas zonas más afectadas por el paso constante de turistas u otras actividades humanas.
- Implementar estrategias de manejo en los sectores recreativos, como señalización y control del acceso, para reducir el tránsito de personas y vehículos, minimizando así la compactación del suelo y sus efectos negativos.
- Definir y proteger áreas críticas para la conservación del suelo, estableciendo zonas restringidas o reservas naturales donde se prohíban actividades que puedan aumentar la compactación y degradación del terreno.

FACTOR	PER	INDICADOR
Suelo	Estado	Erosión del suelo

**Definición:** Es un proceso natural o inducido por actividades humanas mediante el cual se produce la eliminación y el transporte de las partículas de suelo como consecuencia de la acción de aguas, vientos o cualquier otro agente. Un proceso que puede ser lento y natural pero que cuando se ve intensificado por actividades humanas (por ejemplo, la deforestación, la agricultura intensiva, la construcción o la minería) puede acabar convirtiéndose en un grave problema medioambiental.

**Método de medición:****Erosión del suelo**

$$ES = \frac{STa}{ST} * 100$$

**Donde:**

**ES** = Erosión del suelo

**STa** = Superficie total afectada por la erosión (ha) en el año

**ST** = Superficie total (ha) en el año

**Actividades:**

- Establecer un sistema de monitoreo continuo para evaluar la erosión del suelo y detectar variaciones en la cantidad de sedimentos que son arrastrados por la escorrentía, lo que permitirá tomar decisiones oportunas.
- Implementar medidas físicas para controlar el flujo de agua de escorrentía, como la construcción de zanjas y trincheras, que ayuden a disminuir la velocidad del agua y reducir así la erosión del suelo.

- Coordinar con autoridades locales y organismos gubernamentales para incorporar acciones de conservación del suelo en los planes de desarrollo territorial y en la regulación del uso del suelo, garantizando un manejo sostenible del área.		
<b>FACTOR:</b>	<b>PER:</b>	<b>INDICADOR:</b>
Suelo	Respuesta	Regeneración natural del suelo
<p><b>Definición:</b> Hace referencia al proceso natural mediante el cual el suelo se recupera, se revierte o se vuelve a activar espontáneamente después de haber sido perturbado o degradado. Este indicador hace referencia a la recuperación y restauración, la función y las propiedades del suelo, esto es, la capacidad de almacenamiento del agua, de los nutrientes o de la vida vegetal y animal.</p>		
<p><b>Método de medición:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Regeneración natural del suelo</b></p> <p>La medición de la regeneración natural del suelo puede realizarse a través de diversos indicadores físicos, químicos y biológicos que evalúen la capacidad del suelo para recuperarse después de perturbaciones.</p>		
<p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar un sistema de monitoreo periódico para evaluar el estado de regeneración del suelo y detectar de manera temprana posibles problemas o degradación.</li> <li>- Promover la siembra de cultivos de cobertura entre ciclos agrícolas para proteger el suelo de la erosión, incrementar la materia orgánica y fijar nutrientes esenciales para mantener su fertilidad.</li> <li>- Desarrollar proyectos de reforestación con especies nativas para restaurar la cobertura vegetal, mejorar la estructura del suelo y favorecer la biodiversidad local.</li> </ul>		
<b>FACTOR</b>	<b>PER</b>	<b>INDICADOR</b>
Suelo	Estado	Porcentaje de disminución en la calidad del suelo
<p><b>Definición:</b> La degradación del suelo hace mención a la pérdida y disminución de la calidad de los suelos que se da en un espacio concreto durante un periodo de tiempo concreto. Esta es una medida en que la degradación del suelo tiene lugar y de la que es posible inferir la medida del cambio negativo (desfavorable) que ocurre en los atributos físicos, químicos y biológicos que pueden llegar a tener consecuencias desfavorables en la productividad de la agricultura, de los ecosistemas y de la biodiversidad..</p>		

<p><b>Método de medición:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Porcentaje de disminución de la calidad del suelo</b></p> $PDCS = \frac{CMO_{t_2} - CMO_{t_1}}{CSE} * 100$ <p><b>Donde:</b>  <b>PDCS</b>= Porcentaje de disminución de calidad de suelo  <b>CMO</b>= Cantidad de materia orgánica hallada  <b>CSE</b>= Cantidad de suelo evaluado t=          Periodo de estudio</p>		
<p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar técnicas de conservación del suelo, tales como la construcción de terrazas, la siembra en curvas a nivel y la preservación de la vegetación nativa para prevenir la erosión.</li> <li>- Regular y controlar actividades que puedan causar degradación del suelo, como la quema de vegetación, la minería no regulada y la expansión agrícola desordenada.</li> <li>- Realizar análisis periódicos de la calidad del suelo para monitorear su estado y detectar oportunamente cualquier señal de deterioro o degradación ambiental.</li> </ul>		
<b>FACTOR:</b>	<b>PER:</b>	<b>INDICADOR:</b>
Suelo	Presión	Calidad del suelo
<p><b>Definición:</b> Establece la evaluación de las propiedades físicas, químicas y biológicas de un área determinada, y de esta intención se pretende conocer el estado general del suelo respecto a su salud y fertilidad, así como su funcionamiento para mantener las funciones vitales en el ecosistema.</p>		
<p><b>Método de medición:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Calidad del Suelo</b></p> <p style="text-align: center;">El cálculo del indicador se realiza conforme a las siguientes expresiones:          - Incremento M.O, incremento macronutrientes</p>		

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento M.O, descenso macronutrientes</li> <li>- Descenso M.O, incremento macronutrientes</li> <li>- Descenso M.O, descenso macronutrientes</li> <li>- Descenso M.O, descenso macro y micronutriente</li> </ul>		
<p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar programas de educación y capacitación para agricultores, comunidades locales y estudiantes, enfocados en la importancia de la calidad del suelo y en prácticas sostenibles de manejo.</li> <li>- Proteger y restaurar áreas naturales que funcionen como reservorios de suelo saludable, manteniendo la biodiversidad que favorece la estabilidad del terreno.</li> <li>- Implementar muestreos sistemáticos de suelo y análisis de laboratorio para evaluar contenido de materia orgánica, pH, capacidad de intercambio catiónico, retención de agua y niveles de nutrientes.</li> </ul>		
<b>FACTOR</b>	<b>PER</b>	<b>INDICADOR</b>
Suelo	Presión	Tasa de pérdida de cobertura vegetal del suelo
<p><b>Definición:</b> Se utiliza para medir el porcentaje de superficie que ha perdido su cobertura vegetal por causas como el tránsito de turistas, limpieza de la zona o el turismo excesivo, razones que pueden dejar el suelo más expuesto a problemas como la erosión o la degradación.</p>		
<p><b>Método de medición:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Porcentaje de disminución de la calidad del suelo</b></p> $PCV (\%) = \frac{A_{perdida}}{A_{total}} * 100$ <p><b>Donde:</b>  <math>A_{perdida}</math> = Área con pérdida de cobertura vegetal (m<sup>2</sup> o ha)  <math>A_{total}</math> = Área total evaluada (m<sup>2</sup> o ha)</p>		

**Actividades:**

- Realizar un mapeo georreferenciado de zonas con pérdida de cobertura vegetal a lo largo del sendero y sus alrededores, mediante observación directa, para así delimitar áreas críticas.
- Diseñar e implementar un plan de reforestación participativa con especies nativas adaptadas al ecosistema local, priorizando sectores con alta exposición y pendiente donde el suelo esté más vulnerable.
- Rediseñar el trazado del sendero en tramos degradados, desviando el tránsito peatonal hacia rutas más resistentes y estabilizadas para evitar mayor compactación y pérdida vegetal.
- Desarrollar campañas educativas comunitarias y para visitantes sobre la importancia de conservar la cobertura vegetal del suelo.

**Nota:** En esta tabla se representan los indicadores ambientales seleccionados para el factor Suelo. Elaborado por: (Arequipa, 2025).

**Interpretación:**

Los indicadores elegidos para el factor suelo utilizando el modelo del PER permiten una valoración global del estado actual y de la presión que las distintas actividades humanas ejercen sobre este recurso en la senda que conduce hacia la cascada de Tilipulo. De entre estos indicadores, la compactación del suelo, el riesgo de erosión hídrica, la erosión del suelo, la tasa de pérdida de cobertura vegetal del suelo y la calidad del suelo muestran presiones directas asociadas al tránsito excesivo de visitantes, al uso inapropiado de la superficie del suelo y a la pérdida de cobertura vegetal. Por su parte, los indicadores como la regeneración natural del suelo, el porcentaje de reducción del suelo, el porcentaje de disminución en la calidad del suelo y la calidad del suelo hablan del estado del ecosistema edáfico, permitiendo también monitorear los cambios que se producen a lo largo del tiempo.

En este sentido, el análisis plantea propuestas para restaurar la degradación del suelo e incentivar la conservación del recurso en el largo plazo; incluso plantea cuestiones referidas a la biodiversidad y a la calidad de los ecosistemas para prestar servicios ambientales, siendo así que los indicadores de la categoría suelo hacen referencia a la conservación, restauración y utilización responsable del suelo, garantizando la funcionalidad ecológica del área durante el paso del tiempo.

### 13.4.3.5. Indicadores del factor educación

**Tabla 15.**

*Estrategias y actividades de Conservación para la ruta a la Cascada Tilipulo para el factor educación.*

<b>FACTOR</b>	<b>PER</b>	<b>INDICADOR</b>
Educación	Respuesta	Buenas prácticas medio ambientales
<p><b>Definición:</b> Este indicador permite una evaluación de cómo es el grado de aplicación y adopción de los comportamientos responsables con la naturaleza por parte de los distintos agentes del uso del área natural (turistas, comunidad local, guías de turismo, etc.). El índice muestra el grado de implicación en la conservación del ecosistema por medio de acciones específicas, ya sea el respetar la flora/fauna , el uso apropiado de los senderos, el involucrarse en actividades de sostenibilidad.</p>		
<p><b>Método de medición:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Buenas prácticas medio ambientales</b></p> $BP = \frac{N}{N^{\circ}a} * 100$ <p><b>Donde:</b>  <b>BP</b> = Buenas prácticas medio ambientales  <b>PT</b> = Número de personas que aplican prácticas responsables  <b>N°a</b>= Total de personas evaluadas</p>		

**Actividades:**

- Realizar talleres comunitarios y educativos sobre la importancia del páramo y cómo aplicar prácticas sostenibles durante las visitas turísticas.
- Diseñar e implementar programas de sensibilización ambiental para turistas, enfocándose en el respeto al ecosistema, la flora y fauna.
- Establecer un sistema de evaluación del comportamiento ambiental del visitante durante el recorrido, para fomentar la autorregulación.
- Crear campañas participativas que promuevan el uso adecuado de senderos, la no generación de residuos y el respeto por los límites ecológicos del sitio.
- Capacitar a los actores locales (guías, comerciantes, comuneros) sobre buenas prácticas ambientales que puedan aplicar y replicar.

FACTOR	PER	INDICADOR
Educación	Respuesta	Nivel de participación en programas de educación ambiental

**Definición:** Porcentaje de personas (comunidad, turistas, estudiantes) que asisten a charlas, talleres o actividades educativas ambientales.

**Método de medición:****Nivel de participación en programas de educación ambiental**

$$NV = \frac{N}{Po} * 100$$

**Donde:**

**NV** = Nivel de participación en programas de educación ambiental

**N** = Número de participantes en programas

**Po** = Población objetivo

**Actividades:**

- Diseñar e implementar programas de educación ambiental dirigidos a diferentes públicos (comunidad local, turistas, estudiantes y trabajadores del área).
- Organizar talleres participativos, charlas y dinámicas de aprendizaje en campo sobre conservación del ecosistema andino, protección del agua y biodiversidad.
- Coordinar con instituciones educativas locales para incluir visitas guiadas y actividades de aprendizaje en la ruta como parte de su currículum ambiental.
- Realizar campañas de concientización periódicas utilizando material audiovisual, folletos y señalética en puntos clave del sendero.
- Incentivar la participación comunitaria mediante certificados, reconocimientos o beneficios locales por asistir a las actividades de educación ambiental.
- Monitorear la asistencia a cada actividad educativa con listas de participación y encuestas breves para evaluar el impacto del aprendizaje.

FACTOR	PER	INDICADOR
Educación	Respuesta	Frecuencia de actividades de educación ambiental realizadas

**Definición:** El indicador calcula la cantidad de actividades educativas desarrolladas en un período determinado (charlas, ferias, salidas de campo, talleres), dirigidas a distintos actores sociales.

**Método de medición:****Frecuencia de actividades de educación ambiental realizadas:**

$$Frecuencia\ de\ actividades\ (n^\circ/año) = N_a$$

**Donde:**

$N_a$  = Total de eventos de educación ambiental ejecutados en el año.

<p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Organizar talleres educativos periódicos, abordando temas como biodiversidad, uso responsable del agua, residuos sólidos y protección de ecosistemas locales.</li> <li>- Implementar ferias comunitarias de educación ambiental, donde estudiantes y vecinos expongan proyectos, carteles, juegos o teatro ecológico, con enfoque en la conservación de la cascada.</li> <li>- Desarrollar salidas de campo guiadas a la Cascada Tilipulo con fines educativos, dirigidas a estudiantes, juntas parroquiales y grupos comunitarios, incorporando interpretación ambiental.</li> <li>- Capacitar a líderes comunitarios y guías turísticos locales en temas de educación ambiental, para que repliquen el conocimiento en sus barrios o a los visitantes.</li> <li>- Diseñar y ejecutar campañas de sensibilización ambiental para turistas, con actividades interactivas en la entrada del sendero, como trivias, recorridos con mensajes educativos o entrega de material informativo.</li> </ul>		
<b>FACTOR</b>	<b>PER</b>	<b>INDICADOR</b>
Educación	Respuesta	Frecuencia de difusión de información ambiental a la comunidad
<p><b>Definición:</b> El Indicador estudia cuántas veces a lo largo del año se comparten públicamente recomendaciones, resultados o alertas ambientales que guardan relación con el estado del ecosistema, residuos, turismo o biodiversidad para mantener a la comunidad informada, de tal forma que se incentive la participación de esta comunidad.</p>		
<p><b>Método de medición:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Frecuencia de difusión de información ambiental a la comunidad:</b></p> $FDI (n^\circ/año) = N_{ED}$ <p><b>Donde:</b>  <math>N_{ED}</math> = Número de ocasiones en que se compartió información ambiental de forma pública (reuniones, boletines, redes, radio, afiches, etc.).</p>		
<p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar boletines mensuales o bimensuales con temas clave: biodiversidad, residuos, calidad del agua, participación comunitaria.</li> <li>- Organizar charlas comunitarias ambientales cada trimestre, con presentación de indicadores y actividades realizadas.</li> </ul>		

- Diseñar infografías o afiches informativos para colocar en lugares estratégicos (entrada de la ruta, iglesia, tiendas, casa comunal).
- Usar redes sociales del GAD parroquial o de colectivos locales para difundir logros, alertas y convocatorias de participación ambiental.
- Capacitar a un responsable o comunicador ambiental comunitario, encargado de recopilar y difundir la información de forma clara y culturalmente adecuada.

**Nota:** En esta tabla se representan los indicadores ambientales seleccionados para el factor Educación. Elaborado por: (Arequipa, 2025).

### **Interpretación:**

Los indicadores que se han escogido para el factor educación en la ruta a la Cascada Tilipulo son 4 indicadores de respuesta, que permiten valorar el grado de éxito de las actividades de educación ambiental implementadas en la ruta. El indicador de buenas prácticas medioambientales pone en evidencia el compromiso de la comunidad y los visitantes respecto al entorno y frente a la señalética ecológica y el manejo de residuos, mientras que el indicador de participación en programas de educación ambiental pone de manifiesto el número de personas implicadas en talleres, charlas y actividades de sensibilización dirigidas a la conservación del ecosistema. Asimismo, la frecuencia de actividades de educación ambiental realizadas permite conocer la constancia con que se desarrollan estas acciones, y la frecuencia de difusión de información ambiental a la comunidad refleja el esfuerzo por mantener informada y comprometida a la población local. Ambos indicadores son fundamentales para la internalización de cambios de conducta y para el fortalecimiento del sentido de pertenencia hacia el páramo andino, además de permitir garantizar la transversalidad de la educación ambiental como eje integrante de las estrategias de protección medioambiental que se están implementando en la ruta.

#### **13.4.3.6. Indicadores del factor de Manejo Ambiental**

**Tabla 16.**

*Estrategias y actividades de Conservación para la ruta a la Cascada Tilipulo para el factor Manejo Ambiental.*

FACTOR	PER	INDICADOR
--------	-----	-----------

Manejo Ambiental	Estado	Cumplimiento de planes de manejo
<p><b>Definición:</b> Consiste en evaluar la práctica y el seguimiento de Planes de Manejo, que son los que deben implementarse en áreas protegidas, ecosistemas o incluso recursos naturales específicos. Estos planes de manejo tienen un componente estratégico donde se exponen las metas, los objetivos y las acciones que se tienen que tejer en la práctica para que sea posible la conservación.</p>		
<p><b>Método de medición:</b></p> $I_{PMA} = \left[ \frac{(I_{PMB} + I_{PGS} + I_{PM} + I_{PC})}{4} \right] * 100$ <p><b>Donde:</b>  <b>I<sub>PMA</sub></b> = Indicador de cumplimiento del PMA, valor entre 0 y 100.  <b>I<sub>PMB</sub></b> = Indicador plan de manejo biofísico, valor entre 0 y 1.  <b>I<sub>PGS</sub></b> = Indicador plan de gestión social, valor entre 0 y 1.  <b>I<sub>PM</sub></b> = Indicador plan de monitoreo, valor entre 0 y 1.  <b>I<sub>PC</sub></b> = Indicador plan de contingencia, valor entre 0 y 1</p>		
<p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Garantizar la asignación de recursos adecuados para apoyar la gestión ambiental de la ruta a la Cascada Tilipulo, asegurando financiamiento, personal capacitado y equipamiento necesario para implementar acciones de conservación y sostenibilidad.</li> <li>- Involucrar activamente a todos los actores relevantes, como la comunidad local, asociaciones turísticas, instituciones educativas, o autoridades ambientales, promoviendo espacios de consulta pública, diálogo comunitario y participación directa en la toma de decisiones sobre el manejo de la zona.</li> <li>- Elaborar y difundir informes periódicos de gestión ambiental, que reflejen los avances, dificultades y logros del plan de manejo implementado en la ruta, con información clara y accesible a toda la comunidad, como herramienta de seguimiento y transparencia.</li> </ul>		
<b>FACTOR</b>	<b>PER</b>	<b>INDICADOR</b>
Manejo Ambiental	Respuesta	Monitoreo y seguimiento

**Definición:** El indicador hace referencia al proceso sistemático de recolección de información y de evaluación periódica de los cambios y de las condiciones ambientales, a fin de obtener datos e información actualizados a partir de un mejor conocimiento de los ecosistemas, de los recursos naturales y de los efectos derivados de las prácticas humanas para tomar decisiones al respecto y adoptar medidas de gestión y conservación apropiadas.

**Método de medición:**

**Monitoreo y seguimiento**

$$MS = \frac{(\text{Datos recolectados y evaluados})}{(\text{Datos esperados o requeridos})} * 100$$

**Donde:**

MS = Monitoreo y seguimiento

**Actividades:**

- Diseñar un plan de monitoreo ambiental integral para la ruta a la Cascada Tilipulo, identificando variables clave como calidad del agua, compactación del suelo, flujo turístico, cobertura vegetal, entre otros, definiendo frecuencia, ubicación de muestreo y métodos de recolección adecuados.
- Analizar los impactos ambientales derivados de las actividades turísticas y comunitarias mediante la interpretación de los datos obtenidos del monitoreo, para detectar cambios significativos en el ecosistema del páramo y establecer medidas correctivas o de mejora.
- Instalar estaciones de monitoreo en puntos estratégicos del sendero y zonas cercanas, equipadas con instrumentos para medir parámetros como temperatura, humedad, pH del suelo o agua, entre otros indicadores clave del estado ambiental del ecosistema.

FACTOR	PER	INDICADOR
Manejo Ambiental	Respuesta	Frecuencia de monitoreos ambientales realizados

**Definición:** Este indicador muestra el número de monitoreos ambientales realizados en la zona de la cascada y la ruta (calidad del agua, erosión del suelo, residuos, vegetación, fauna), y permite la detección de cambios, impactos o mejoras ambientales.

<p><b>Método de medición:</b></p> <p><b>Frecuencia de monitoreos ambientales realizados:</b></p> $FMA (n^\circ/año) = N_{\text{monitoreos ejecutados}}$
<p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseñar e implementar un cronograma anual de monitoreos ambientales, definiendo frecuencias y responsables para cada componente (agua, suelo, vegetación, residuos).</li> <li>- Capacitar a personal técnico, comunitario y turísticos en protocolos de monitoreo ambiental básico, como toma de muestras, observación de fauna y evaluación visual de impactos.</li> <li>- Establecer estaciones de monitoreo fijas para facilitar el seguimiento comparativo a lo largo del tiempo.</li> <li>- Involucrar a estudiantes y universidades locales en actividades de monitoreo participativo, como prácticas de campo o proyectos de vinculación con la comunidad.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Publicar y socializar los resultados de los monitoreos ambientales en reuniones comunitarias, redes sociales del GAD parroquial o en señalética, para fomentar la transparencia y corresponsabilidad ambiental</li> </ul>

**Nota:** En esta tabla se representan los indicadores ambientales seleccionados para el factor Manejo Ambiental. Elaborado por: (Arequipa, 2025).

### **Interpretación:**

Los indicadores seleccionados para el manejo ambiental de la ruta a la Cascada Tilipulo están representados por un indicador de estado y dos indicadores de respuesta, permitiendo de esta forma evaluar el estado del ambiente y a la vez de la respuesta a las actuaciones llevadas a cabo para la conservación. El cumplimiento de planes de manejo permite medir si se están llevando a cabo de forma correcta las estrategias señaladas para la protección del ecosistema, a la vez que el monitoreo y seguimiento, junto con la frecuencia de monitoreos ambientales realizados, contribuyen a identificar cambios en las condiciones ambientales y la necesidad de aplicar medidas correctivas en función de los resultados que se vayan obteniendo. Los indicadores son a su vez una herramienta básica a la hora de enfrentarse a una correcta gestión ambiental capaz de mitigar

los efectos negativos de la acción humana, pues su utilización aporta información consensuada basada en datos reales que ponen en valor y defienden el ecosistema y su sostenibilidad y su actuación a medio y largo plazo.

#### 13.4.3.7. Indicadores para el factor Biodiversidad

**Tabla 17.**

*Estrategias y actividades de Conservación para la ruta a la Cascada Tilipulo para el factor biodiversidad.*

<b>FACTOR</b>	<b>PER</b>	<b>INDICADOR PRINCIPAL</b>
Biodiversidad	Presión	Fragmentación del hábitat

**Definición** Se refiere a la fragmentación o subdivisión de un hábitat natural en fragmentos de menor tamaño y con un escaso grado de conectividad entre sí. Se produce de forma natural por procesos ecológicos internos o consecuencia de prácticas humanas que alteran los hábitats o el paisaje, tal como la urbanización, la red de infraestructuras, la expansión agrícola, la tala de árboles o la recolección de madera.

**Método de medición:**

**Fragmentación del hábitat:**

$$F = \frac{(N - 1)}{N}$$

**Donde:**

F= Fragmentación del hábitat

N = Numero de total de fragmentos en el paisaje

**Actividades:**

- Aplicar técnicas de teledetección y sistemas de información geográfica (SIG) para identificar y mapear los fragmentos de hábitat presentes en el bosque siempre verde montano de la zona de estudio, evaluando su distribución, tamaño y grado de aislamiento.
- Realizar estudios de campo sobre la presencia y abundancia de especies en los fragmentos de hábitat, así como en las zonas de transición, para determinar el impacto de la fragmentación en su comportamiento y en la biodiversidad local.
- Desarrollar campañas de sensibilización ambiental dirigidas a la comunidad, turistas y autoridades locales sobre la importancia de conservar la conectividad del hábitat.

FACTOR	PER	INDICADOR
Biodiversidad	Respuesta	Educación y concientización

**Definición:** Se refiere a los esfuerzos y las actividades que se llevan a cabo para promover la comprensión, la sensibilidad y el conocimiento de la población sobre los problemas ambientales. Este indicador está diseñado para evaluar el grado de participación y conocimiento de la comunidad en los impactos negativos hacia el ambiente y el alcance de las acciones que son necesarias para conservar y hacer un buen uso de los recursos naturales.

**Método de medición:****Educación y concientización**

El cumplimiento del indicador ambiental "educación y concientización" generalmente no se calcula mediante una fórmula específica, ya que se basa en la evaluación cualitativa de las actividades y resultados obtenidos. En lugar de utilizar una fórmula matemática, se emplean métodos de evaluación y seguimiento para medir el impacto de las acciones de educación y concientización ambiental.

**Actividades:**

- Realizar talleres educativos sobre temas ambientales como conservación del páramo, manejo responsable de residuos y sostenibilidad, dirigidos tanto a turistas como a la comunidad local.
- Incorporar la educación ambiental en escuelas cercanas mediante programas y actividades prácticas que fomenten el conocimiento y respeto por el ecosistema andino.
- Diseñar y distribuir materiales informativos (folletos, afiches, cartillas) sobre buenas prácticas ambientales que orienten a los visitantes durante su recorrido por la ruta a la Cascada Tilipulo.
- Organizar campañas de sensibilización enfocadas en la protección del ambiente, utilizando medios locales y redes sociales para ampliar el alcance de la información.
- Desarrollar jornadas participativas como limpiezas comunitarias o siembras de especies nativas, para fortalecer el vínculo entre educación ambiental y acción directa en el territorio.

FACTOR	PER	INDICADOR
Biodiversidad	Respuesta	Índice de Biodiversidad

**Definición:** El indicador es capaz de medir y determinar la diversidad de un ecosistema o de una zona geográfica determinada. Es un indicador que intenta medir la riqueza y variabilidad de las especies que hay así como sus patrones y la estructura de la comunidad biológica de un determinado lugar.

**Método de medición:****Índice de Biodiversidad**

$$H = \sum_{l=1}^s (\pi * \ln(\pi))$$

**Donde:**

**H** = Índice de diversidad Shannon

**$\pi$**  = Proporción de individuos de especies **In**=

Función logaritmo natural

**Actividades:**

- Efectuar muestreos biológicos periódicos en la ruta a la Cascada Tilipulo para identificar la presencia y abundancia de especies representativas del ecosistema andino.
- Clasificar las especies recolectadas mediante identificación taxonómica con el apoyo de especialistas, fortaleciendo el conocimiento de la biodiversidad local.
- Desarrollar jornadas de educación ambiental para la comunidad, enfocadas en la importancia de la biodiversidad y la función de cada especie en el ecosistema.
- Organizar talleres participativos donde se compartan los resultados del índice de biodiversidad y se discuta su implicancia para la conservación local.
- Involucrar a actores locales (GAD, organizaciones ambientales, guías turísticos) en procesos de monitoreo y protección de especies, promoviendo una gestión comunitaria del entorno natural.

FACTOR	PER	INDICADOR
Biodiversidad	Estado	Presencia de especies endémicas

**Definición:** Este indicador permite evaluar las condiciones actuales de la biodiversidad en el área de estudio. La presencia o ausencia de especies endémicas refleja el estado de conservación del ecosistema y su nivel de integridad ecológica.

**Método de medición:**

**Presencia de especies endémicas:**

$$Pe = \frac{Ne}{Nt} * 100$$

**Donde:**

**Pe** = Presencia de especies endémicas

**Ne** = Número de especies endémicas del área

<p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar muestreos de campo sistemáticos para detectar especies endémicas, especialmente aves, plantas o anfibios en riesgo.</li> <li>- Elaborar un inventario local de especies endémicas presentes en la ruta a la Cascada Tilipulo.</li> <li>- Capacitar a guías turísticos y comunidades en identificación y protección de especies endémicas.</li> <li>- Desarrollar señalética interpretativa sobre la importancia de las especies endémicas para la biodiversidad del ecosistema andino. - Implementar programas de monitoreo participativo para hacer seguimiento de las poblaciones de estas especies a largo plazo.</li> </ul>		
<b>FACTOR</b>	<b>PER</b>	<b>INDICADOR</b>
Biodiversidad	Estado	Número de especies avistadas en la ruta
<p><b>Definición:</b> El indicador calcula la riqueza de especies (aves, mamíferos, reptiles, anfibios, insectos y plantas) que son observados en la zona. Su cálculo refleja la diversidad de flora y fauna del ecosistema de la ruta a la Cascada Tilipulo.</p>		
<p><b>Método de medición:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Número de especies avistadas en la ruta:</b></p> $NES = N_{ER}$ <p><b>Donde:</b>  <math>N_{ER}</math> = Número total de especies identificadas en un período de monitoreo</p>		

<p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar inventarios biológicos estacionales para documentar la diversidad de flora y fauna presentes en la ruta de la Cascada Tilipulo.</li> <li>- Capacitar a guías y voluntarios para la identificación de especies con el uso de guías de campo.</li> <li>- Monitorear cambios en la cantidad de especies avistadas a lo largo del tiempo para evaluar impacto del turismo o acciones de conservación.</li> </ul>		
<b>FACTOR</b>	<b>PER</b>	<b>INDICADOR</b>
Biodiversidad	Presión	Deterioro del paisaje
<p><b>Definición:</b> Este indicador representa una presión sobre el entorno natural, causada por actividades humanas como la expansión urbana, el turismo masivo, la contaminación visual o la deforestación. La alteración del paisaje tendrá connotaciones negativas en cuanto a la valoración del entorno, la calidad ambiental y la calidad de atractivo turístico del lugar.</p>		
<p><b>Método de medición:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Deterioro del paisaje:</b></p> $\%PTD = TD * TT$ <p><b>Donde:</b>  <b>%PTD</b> = Porcentaje de terrenos degradados  <b>TD</b> = Terrenos degradados  <b>TT</b> = Total de Terrenos</p>		
<p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar muestreos de campo sistemáticos para detectar especies endémicas, especialmente aves, plantas o anfibios en riesgo.</li> <li>- Elaborar un inventario local de especies endémicas presentes en la ruta a la Cascada Tilipulo.</li> <li>- Capacitar a guías turísticos y comunidades en identificación y protección de especies endémicas.</li> <li>- Desarrollar señalética interpretativa sobre la importancia de las especies endémicas para la biodiversidad del ecosistema andino.</li> <li>- Implementar programas de monitoreo participativo para hacer seguimiento de las poblaciones de estas especies a largo plazo.</li> </ul>		

**Nota:** En esta tabla se representan los indicadores ambientales seleccionados para el factor Biodiversidad. Elaborado por: (Arequipa, 2025).

**Interpretación:**

Los indicadores seleccionados para el factor biodiversidad se estructuran en tres indicadores de presión, tres de estado y uno de respuesta, que reflejan la complejidad y a la vez la multidimensionalidad de la conservación del ecosistema de esta área de estudio. De estos indicadores, la abundancia de especies, la fragmentación del hábitat y el deterioro del paisaje mencionan tres indicadores de presión que reflejan la existencia de amenazas de las cuales da cuenta la diversidad biológica de este lugar a partir de la presión antropogénica y los cambios en el paisaje. Y los indicadores de estado en este caso están representados por el índice de biodiversidad, la presencia de especies endémicas y el número de especies avistadas en la ruta, importantes porque nos permitirán conocer la riqueza y singularidad biológica, así como la frecuencia de avistamientos como indicador del estado del ecosistema. Por otro lado, la educación y la concientización son considerados en este caso indicadores de respuesta, ya que se refieren a las acciones que lleva a cabo la comunidad y también los alojados en la importancia de hacer uso de prácticas más responsables con respecto a la presión ejercida sobre el ecosistema.

El análisis demuestra que la protección efectiva de la biodiversidad depende tanto del monitoreo continuo de los aspectos ecológicos como del fortalecimiento de la participación social y educativa. Estos indicadores también son útiles para el diseño de políticas y de estrategias para garantizar que el uso responsable de los recursos naturales no interfiera en la conservación de la vida silvestre en el territorio.

#### 13.4.3.8. Indicadores para el factor residuos sólidos

**Tabla 18.**

*Estrategias y actividades de Conservación para la ruta a la Cascada Tilipulo para el factor Residuos sólidos.*

FACTOR	PER	INDICADOR
Residuos sólidos	Estado	Densidad de residuos en el sendero
<b>Definición:</b> Este indicador evalúa la magnitud de los residuos sólidos existentes en la superficie del sendero turístico en masa por unidad de área. Mide el estado actual del sendero turístico en cuanto a la limpieza o contaminación. Permite detectar tramos muy críticos que necesiten		
intervención.		

<p><b>Método de medición:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Densidad de residuos en el sendero</b></p> $DR \left( \frac{g}{m^2} \right) = \frac{M_{RS}}{A_m}$ <p><b>Donde:</b>  <b><math>M_{RS}</math></b>= Masa de residuos encontrada en el área muestreada (g)  <b><math>A_m</math></b>= Superficie muestreada (m<sup>2</sup>)</p>		
<p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar un sistema de monitoreo a través de recorridos de monitoreo, evaluación y muestreo físico en tramos representativos de la ruta, registrando así la cantidad y los tipos de residuos de la zona.</li> <li>- Organizar jornadas de limpieza, esta debe incluir la participación voluntaria de los residentes locales, autoridades de la ruta a la Cascada Tilipulo o inclusive autoridades municipales. La minga debe tener como objetivo retirar residuos acumulados a lo largo del sendero.</li> <li>- Identificar los puntos críticos de acumulación de residuos a través de señalización preventiva.</li> <li>- Capacitar a los guías o encargados de la ruta en el reconocimiento y reporte inmediato de problemas relacionados a la acumulación de residuos a lo largo del sendero.</li> <li>- Analizar la densidad de residuos para así ajustar la frecuencia de limpieza de la zona, y las acciones a favor de la gestión y clasificación de desechos.</li> </ul>		
<b>FACTOR</b>	<b>PER</b>	<b>INDICADOR</b>
Residuos sólidos	Respuesta	Cobertura de infraestructura de recolección
<p><b>Definición:</b> El indicador mide la cobertura espacial de los puntos de disposición adecuada de residuos a lo largo del sendero de la ruta. Indica la capacidad del sistema para ofrecer soluciones adecuadas que acompañen a la separación y recogida de residuos sólidos.</p>		
<p><b>Método de medición:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Cobertura de infraestructura de recolección</b></p>		

$$CI (\%) = \frac{L_{cont}}{L_{tot}} * 100$$

**Donde:**

$L_{cont}$ = Longitud de ruta con contenedores accesibles (m)

$L_{tot}$ = Longitud total de la ruta (m)

**Actividades:**

- Diseñar contenedores diferenciados con criterios técnicos que eviten su volcamiento o la mala retención de residuos. Como recomendación, los contenedores de residuos pueden ser elaborados con materiales duraros, reciclados y resistentes a la intemperie.
- Instalar contenedores o sitios destinados a la recolección diferenciada de residuos, tanto para desechos orgánicos, reciclables y no reciclables. Es necesario que tanto los contenedores o áreas de desechos estén ubicados en puntos estratégicos como miradores, descansos, áreas de recreación o sitios de entrada y salida de la ruta.
- Coordinar con el GAD Municipal de Latacunga, o encargados superiores de la ruta, la recolección regular de los residuos de la zona, garantizando así que no exista problemas como la acumulación desmedida de residuos.

FACTOR	PER	INDICADOR
Residuos sólidos	Presión	Generación de residuos

**Definición:** Se entiende por tal a la cantidad y las características de todo el residuo sólido generado en un determinado medio físico o humano, en un tiempo determinado. Este tipo de indicador sirve para medir el paso de las actividades humanas, así como para realizar una valoración de la eficiencia de la gestión del residuo.

**Método de medición:****Generación de Residuos**

$$\% \text{ de presencia de basura} = \frac{R_f - R_i}{R_f} * 100$$

**Donde:**

<p><math>R_f</math>= Cantidad de residuos hallados</p> <p><math>R_{ti}</math>= Cantidad de residuos hallados en el anterior monitoreo</p>		
<p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar un diagnóstico local de residuos sólidos mediante la identificación y cuantificación de los tipos de desechos generados por visitantes y residentes en la zona de la cascada, diferenciando entre residuos orgánicos, reciclables y no reciclables.</li> <li>- Implementar campañas educativas para reducir la generación de residuos, promoviendo entre turistas y comunidades prácticas como evitar productos de un solo uso, reutilizar envases y consumir de forma responsable durante su estancia en el área natural.</li> <li>- Establecer un sistema de monitoreo periódico para registrar la cantidad y tipo de residuos generados, evaluando la efectividad de las acciones tomadas y ajustando las estrategias de manejo conforme a los resultados obtenidos.</li> </ul>		
<b>FACTOR</b>	<b>PER</b>	<b>INDICADOR</b>
Residuos sólidos	Estado	Recolección de residuos
<p><b>Definición:</b> Se refiere a la práctica de controlar y evaluar lo que se denomina la cantidad y el tipo de residuos sólidos producidos y recogidos en un espacio concreto o una comunidad determinada. Este valor tiene como finalidad la de valorar la eficacia de los sistemas de gestión de los residuos, así como también la eficacia de las prácticas de manejo de los desechos que permiten realizar una valoración de los impactos que estos pueden llegar a tener sobre el ambiente y la sostenibilidad de las acciones que se han puesto en marcha.</p>		
<p><b>Método de medición:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Recolección de Residuos</b></p> <p style="text-align: center;"><math>Pr = PPC * Poblacion</math></p>		
<p><b>Donde:</b></p> <p><b>Pr</b>= Producción media diaria de residuos</p> <p><b>PPC</b>= Producción per cápita de residuos</p>		
<p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar campañas de concienciación ambiental en las comunidades cercanas a la ruta a la Cascada Tilipulo, enfocadas en la correcta separación de residuos y el impacto ambiental del mal manejo de la basura en zonas naturales.</li> <li>- Colocar puntos ecológicos de recolección de residuos sólidos (orgánicos, inorgánicos reciclables y no reciclables) a lo largo del sendero turístico y en los sectores más transitados por los visitantes, facilitando su adecuada disposición.</li> </ul>		

- Fomentar el uso de materiales reutilizables mediante programas educativos para turistas y residentes, promoviendo la reducción del uso de plásticos de un solo uso y envoltorios contaminantes durante la visita a la cascada.

FACTOR	PER	INDICADOR
Residuos sólidos	Respuesta	Políticas para manejo de residuos

**Definición:** Las políticas de residuos son el conjunto de estrategias y otras muchas medidas que los gobiernos, las organizaciones, las comunidades y grupos sociales responsables de la gestión de residuos desarrollan para una determinada zona, lugar o escenario de manera que puedan adaptarse a un modelo de gestión de residuos en una determinada área. Son políticas que desarrollan estrategias para eliminar los efectos menos deseados en el ambiente derivados de la producción, el tratamiento y la eliminación de residuos.

**Método de medición:**

**Políticas para el manejo de residuos**

$$\text{Políticas para el manejo de residuos} = \frac{N^{\circ} PRi}{N^{\circ} TPre} * 100$$

**Donde:**

**$N^{\circ} PRi$**  = Número de políticas y regulaciones implementadas y cumplidas (Se refiere al número de políticas y regulaciones establecidas para el manejo de residuos que se han implementado y se están cumpliendo efectivamente. Esto implica que las políticas y regulaciones se están aplicando de manera adecuada y que se están logrando los objetivos establecidos).

**$N^{\circ} TPre$**  = Número total de políticas y regulaciones establecidas (Representa el número total de políticas y regulaciones que se han establecido en relación con el manejo de residuos. Estas políticas y regulaciones deben estar alineadas con los estándares y requisitos legales, así como con las metas y objetivos establecidos para el manejo sostenible de residuos).

**Actividades:**

- Establecer normativas comunitarias para la gestión de residuos sólidos en la ruta hacia la cascada, incluyendo lineamientos para la clasificación, recolección, transporte y disposición final de los desechos generados por turistas y residentes.
- Desarrollar programas de educación ambiental enfocados en la separación en origen, dirigidos a la población local, operadores turísticos y visitantes, con el objetivo de fomentar buenas prácticas ambientales dentro del área de influencia.
- Ejecutar un programa de seguimiento y control participativo para evaluar el cumplimiento de las normativas de residuos, identificar

incumplimientos, y ajustar estrategias en función de los impactos detectados en el ecosistema andino.

FACTOR	PER	INDICADOR
Residuos sólidos	Respuesta	Frecuencia de limpieza comunitaria
<p><b>Definición:</b> Se entiende por indicador el de la cantidad de jornadas de limpieza, o bien de migas comunitarias, que se hayan realizado en su zona en un determinado periodo de tiempo; es decir, el de medir el grado de participación de la comunidad en procesos de acción en favor de la conservación o mantenimiento de la ruta.</p>		
<p><b>Método de medición:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Frecuencia de campañas de educación y limpieza comunitaria</b></p> $FC (Jornada/mes) = \frac{N_{Jornadas}}{mes}$ <p><b>Donde:</b>  <math>N_{Jornadas}</math> = Número de campañas o mingas realizadas.</p>		
<p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar e implementar campañas ambientales mensuales para visitantes, comunidades adyacentes y personal de excursiones sobre una adecuada gestión de sus residuos sólidos y en qué les afecta a los ecosistemas.</li> <li>- Involucrar a los centros educativos y a entidades juveniles en la realización de las jornadas de limpieza, para potenciar la conservación de la ruta.</li> <li>- Estimular la participación mediante elementos simbólicos incentivadores (certificados, reconocimientos públicos o difusión en las redes sociales de los colectivos que colaboran).</li> <li>- Elaborar materiales de educación ambiental (infografías, mapas interactivos y vídeos cortos) para que el mensaje sobre buenas prácticas de residuos en las áreas naturales se difunda en el territorio.</li> <li>- Registrar y sistematizar cada jornada con el número de participantes, tipo y cantidad de residuos recogidos, para evaluar su impacto real, visibilizar los resultados ante la comunidad.</li> </ul>		

FACTOR	PER	INDICADOR
Residuos sólidos	Presión	Nivel de cumplimiento de normas de manejo de residuos
<p><b>Definición:</b> El indicador mide cuántos prestadores (tiendas, guías, comedores) aplican buenas prácticas en el manejo de residuos: separación, reducción de plásticos, disposición adecuada, etc.</p>		
<p><b>Método de medición:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Nivel de cumplimiento de normas de manejo de residuos:</b></p> $NC (\%) = \frac{N_{PC}}{N_{PE}} * 100$ <p><b>Donde:</b>  <math>N_{PC}</math> = Número de comerciantes/turísticos que aplican manejo adecuado.  <math>N_{PE}</math> = Total de prestadores inspeccionados.</p>		
<p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitar regularmente a los cuidadores de la ruta sobre cómo evaluar y registrar el cumplimiento ambiental de los prestadores turísticos (lista de chequeo simple y efectiva).</li> <li>- Diseñar un sistema comunitario de verificación ambiental, donde los responsables de la ruta hagan visitas periódicas (mensuales o bimestrales) para observar prácticas de manejo de residuos en tiendas, guías y comedores.</li> <li>- Establecer un protocolo de diálogo y mejora progresiva, para que quienes no cumplan puedan recibir asistencia del personal ambiental en buenas prácticas, sin ser sancionados inmediatamente.</li> <li>- Llevar un registro comunitario compartido (cuaderno físico o sistema digital básico) de observaciones hechas por el personal de campo sobre el cumplimiento ambiental, para mejorar el seguimiento y tomar decisiones participativas.</li> </ul>		

**Nota:** En esta tabla se representan los indicadores ambientales seleccionados para el factor Residuos sólidos. Elaborado por: (Arequipa, 2025).

**Interpretación:**

Los indicadores que se han determinado para el factor residuos sólidos en la ruta a la Cascada de Tilipulo se clasifican en indicadores de presión, estado y respuesta, ya que dicha evaluación permite dar cabida a un espesor en el diagnóstico del problema. En efecto, la generación de residuos y el nivel de cumplimiento de normas de manejo de residuos pueden ser considerados como indicadores de presión, dado que la producción de desechos, particularmente atribuible a las actividades turísticas y comunitarias que actúan sobre el ambiente, se plasma en estos indicadores. Por otro lado, la recolección de residuos, la densidad de residuos en el sendero y la cobertura de infraestructura de recolección son considerados indicadores de estado, pues permiten dar a conocer la manera en que opera el sistema de limpieza, el manejo de desechos en la ruta y evidenciar si existe acumulación de basura, puntos críticos o deficiencias en la infraestructura. La política para manejo de residuos, junto con la frecuencia de limpieza comunitaria, se constituyen como indicadores de respuesta, puesto que describen la existencia efectiva de normas, programas de concientización y las acciones que el GAD Municipal de Latacunga y otros actores han puesto en marcha.

A partir de la integración de los indicadores de presión, estado y respuesta se concluye que es posible identificar los problemas más significativos existentes en el ámbito de los residuos sólidos, definir las acciones que deben ser incorporadas y reforzar la gestión ambiental en la ruta, para generar un entorno limpio, saludable y sostenible para visitantes y habitantes.

#### 13.4.3.9. Indicadores para el factor Manejo de Ecosistemas

**Tabla 19.**

*Estrategias y actividades de Conservación para la ruta a la Cascada Tilipulo para el factor Manejo de Ecosistemas.*

FACTOR	PER	INDICADOR
Manejo de Ecosistemas	Estado	Porcentaje de la cobertura vegetal
<b>Definición:</b> Este índice indica la proporción de la superficie total de un determinado escenario que corresponde a la superficie de la		

vegetación o la cubierta del suelo o la vegetación, esto permite determinar la posibilidad de valoraciones de conservación, alteración o de las pérdidas de ecosistemas que pueden tener lugar en una determinada área.

<p><b>Método de medición:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Porcentaje de cobertura vegetal</b></p> $PCV = \frac{SCV}{ST} * 100$ <p><b>Donde:</b>  <b>PCV</b>= Porcentaje de la cobertura vegetal <b>SCV</b>  = Superficie de cobertura vegetal.  <b>ST</b> = Superficie total</p>		
<p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitorear periódicamente el estado de la cobertura vegetal a lo largo de la ruta a la Cascada Tilipulo mediante el uso de drones, fotografías georreferenciadas o imágenes satelitales accesibles.</li> <li>- Realizar mapeos participativos con la comunidad local para identificar zonas con pérdida de vegetación o áreas reforestadas recientemente.</li> <li>- Establecer parcelas permanentes de observación ecológica, para estudiar cambios en la vegetación y su regeneración natural.</li> <li>- Fomentar la restauración ecológica en zonas degradadas mediante la plantación de especies nativas y el control del pisoteo en senderos turísticos.</li> <li>- Implementar señalización y delimitación de áreas sensibles, como zonas de regeneración natural o vegetación endémica, para evitar su deterioro por visitantes o prácticas inadecuadas.</li> </ul>		
<b>FACTOR</b>	<b>PER</b>	<b>INDICADOR</b>
Manejo de Ecosistemas	Estado	Nivel de implementación de acciones para el manejo del ecosistema
<p><b>Definición:</b> Este indicador evalúa cuántas de las acciones planificadas para el cuidado, restauración y manejo del ecosistema (reforestación, restauración de zonas erosionadas, control de especies invasoras, delimitación de áreas frágiles, entre otras) han sido implementadas por el equipo responsable.</p>		

**Método de medición:**

**Nivel de implementación de acciones para el manejo del ecosistema:**

$$NMAE (\%) = \frac{N_A}{N_{Ap}} * 100$$

**Donde:**

$N_A$  = Número de actividades o intervenciones ecológicas ejecutadas

$N_{Ap}$  = Número total de actividades contempladas en el plan de manejo ecológico

**Actividades:**

- Establecer un plan de trabajo comunitario con un listado claro de acciones ecológicas, como reforestación, delimitación de zonas sensibles, control de especies invasoras y mantenimiento de cobertura vegetal.
- Formar brigadas ecológicas locales, integradas por guías, cuidadores y voluntarios, que ejecuten tareas concretas en fechas específicas del año (por ejemplo, jornadas de restauración en época lluviosa).
- Delimitar físicamente las áreas ecológicamente frágiles, colocando señaléticas para evitar el ingreso de visitantes a zonas de regeneración o alta biodiversidad.
- Monitorear visualmente el estado de los ecosistemas al menos cada trimestre.
- Documentar las acciones realizadas con fichas comunitarias o cuadernos de campo, para tener evidencia del trabajo y ajustar el plan según necesidades o emergencias ecológicas.

FACTOR	PER	INDICADOR
Manejo de Ecosistemas	Respuesta	Frecuencia de monitoreo ecológico participativo

**Definición:** Este indicador indica cuántas veces se realiza un seguimiento técnico o comunitario para observar el estado del ecosistema (fauna, vegetación, erosión, impactos).

<p><b>Método de medición:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Frecuencia de monitoreo ecológico</b></p> <p style="text-align: center;"><b><math>FMEP (n^\circ/año) = N_{ME}</math> Donde:</b></p> <p><math>N_{ME}</math> = Total de monitoreos ecológicos realizados en el año.</p>
<p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir un calendario de monitoreos con el personal responsable de la ruta.</li> <li>- Capacitar a guías y cuidadores para registrar observaciones básicas de flora y fauna.</li> <li>- Usar fichas simples o folletos para registrar datos (fotos, ubicación, estado).</li> <li>- Analizar la información y compartirla en asambleas o boletines comunitarios.</li> <li>- Ajustar las acciones de manejo según los hallazgos del monitoreo.</li> </ul>

**Nota:** En esta tabla se representan los indicadores ambientales seleccionados para el factor Manejo de ecosistemas. Elaborado por: (Arequipa, 2025).

### **Interpretación:**

Los tres indicadores identificados para el factor de manejo de ecosistemas en la ruta a la Cascada Tilipulo van de la mano con el modo de estado y respuesta modelo PER, es decir al hablar del término estado (dos indicadores) se refiere a la condición actual del ambiente y cada uno de sus recursos, mientras que, por otro lado, al hablar de respuesta (un indicador) se incluyen medidas que permiten reducir o prevenir los impactos negativos sobre el ambiente. Cada uno está relacionado directamente con el monitoreo y el seguimiento del ecosistema, influyendo además en la identificación de áreas degradadas, en la evaluación de la eficacia de las acciones de manejo ambiental y en la planificación de medidas necesarias para garantizar la sostenibilidad ambiental y la conservación de los ecosistemas de gran aporte turístico.

## **14. IMPACTOS**

### **14.1. Impacto social**

El presente proyecto de investigación tendría un impacto social importante por el hecho de que fortalecerá el vínculo entre la comunidad de Tilipulo y su entorno natural, a la vez que nuestras estrategias ambientales que generarán la participación de los pobladores en la conservación del paisaje andino, desde la sensibilización ecológica y el sentido de pertenencia al territorio. Actividades como la educación ambiental, los talleres comunitarios, o la implementación de señalética en los senderos pueden apoyar a la conservación del ambiente y los recursos naturales de la ruta, fomentando, además el turismo responsable y mejorando la calidad de vida de todos los ciudadanos involucrados en la gestión ambiental de la ruta a la Cascada Tilipulo.

### **14.2. Impacto económico**

El fortalecimiento del manejo ambiental en la ruta a la Cascada de Tilipulo también tiene efectos positivos en la economía local. La aplicación de prácticas sostenibles, tales como la gestión de residuos, la conservación del suelo y la promoción del turismo responsable, hace atractivo al sitio por sus características, lo que se relaciona con la posibilidad de generar posibles ingresos para emprendedores locales, guías turísticos, pequeños negocios, etc.; la mejora en infraestructura ambiental también como senderos bien señalizados, espacios interpretativos, etc. puede incentivar la creación de empleo y de servicios turísticos, siempre bajo un modelo de desarrollo que sea respetuosa de la conservación del ambiente.

### **14.3. Impacto ambiental**

La investigación, desde el enfoque medioambiental, representa una oportunidad clave para prevenir con antelación los efectos negativos del turismo excesivo en la zona. La implementación de estrategias de manejo ambiental, gestión de residuos, control del deterioro del paisaje y de educación ambiental permitirá restaurar y conservar los ecosistemas existentes a lo largo de la ruta. De hecho, los indicadores elegidos para la evaluación de la biodiversidad, calidad del suelo, presencia de especies endémicas y de la gestión de residuos sólidos ayudarán a tomar decisiones en base a datos invertidos en la realidad, lo que facilitará el equilibrio ecológico y la sostenibilidad del medio natural a largo plazo.

## 15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 15.1. Conclusiones

La ruta hacia la Cascada Tilipulo muestra un ecosistema andino de gran valor ecológico y turístico, caracterizado por su clima mesotérmico templado frío, suelos jóvenes tipo Entisol, y una cobertura vegetal dominada por tierras agropecuarias y vegetación. Pese a que la información que se tiene de la biodiversidad es reducida, se llega a evidenciar una riqueza natural determinada por la hidrografía del río Patate y por la existencia de un bosque muy húmedo montano. La intervención de la comunidad del barrio Tilipulo ha sido uno de los componentes más importantes para asegurar la preservación del entorno, y actividades como el turismo han dinamizado la economía local de la zona. Sin embargo, al ser un lugar turístico nuevo enfrenta posibles impactos, en relación con el manejo ambiental integral, la gestión de desechos o el control del turismo excesivo, por lo tanto, es necesario garantizar la conservación de los recursos naturales y la sostenibilidad del atractivo turístico a largo plazo.

La aplicación del modelo PER (Presión, Estado y Respuesta) permitió la identificación completa de los factores que afectan la sostenibilidad ambiental en la Ruta a la Cascada Tilipulo, haciendo énfasis en la presión establecida por el turismo no regulado, la acumulación de residuos y la falta de educación ambiental. Pese a que la comunidad muestra un alto grado de conocimiento sobre el área y alta predisposición a actuar y contribuir a la conservación de su bien natural, persisten déficits de la gestión ambiental, de señalética y control del visitante. Los 51 indicadores que hemos seleccionados muestran la necesidad urgente de poner en marcha estrategias sostenibles para: injerencia ambiental, educación, regulación del turismo y reforzamiento de la actuante local.

La elaboración de estrategias de conservación para la Ruta a la Cascada Tilipulo, a partir de los indicadores de sostenibilidad ambiental y del modelo PER, influyo en la generación de acciones destacadas para llegar a la conservación efectiva de este espacio natural. La propuesta incluye las variables como la actividad turística, de la gestión del agua y el suelo, de la biodiversidad, de la educación ambiental o de la participación social en el marco del conjunto del proceso, promoviendo una perspectiva de preservación ambiental y de colaboración entre sectores. Las estrategias subrayan la conciencia y la responsabilidad ambiental a implementar tanto entre turistas como moradores de la zona, pero, sobre todo, asegura la reducción de los impactos ambientales más frecuentes observados en la zona. Por ejemplo, se menciona la

mejora en la gestión de residuos, la conservación de recursos, la adopción de prácticas sostenibles o el bienestar comunitario.

## **15.2. Recomendaciones**

Se recomienda que la autoridad ambiental local bajo coordinación con el GAD Municipal del cantón Latacunga y organizaciones comunitarias, desarrollar programas de educación ambiental con turistas, visitantes y las personas del barrio Tilipulo; donde estas capacitaciones sean acerca de la importancia del cuidado y conservación del ambiente, promover el uso apropiado de este y fortalecer el vínculo de la comunidad con su patrimonio ambiental.

Se recomienda al Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica a través de sus administradores zonales dar prioridad a la generación de mecanismos de control más eficaces para regular el turismo y otras actividades humanas en la ruta. Para ello, existen diversas formas de control, como habilitar sistemas de monitoreo ambiental en la ruta, patrullajes periódicos en el sendero y la implementación de acciones de protección, que aseguren la conservación del ecosistema.

Se recomienda a las autoridades encargadas de la ruta a la Cascada Tilipulo, promuevan la construcción de infraestructura adecuada en la zona; es decir, construcción de refugios, carteles informativos, señalización adecuada, guías del sendero o espacios para contenedores de basura. Ello va a contribuir a las condiciones ideales de uso y preservación del sendero, pero también podría ayudar a prevenir accidentes, extravíos y daños al ecosistema, logrando así el objetivo de un turismo seguro y sostenible.

## **16. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Abreu, J. L. (2014). El método de la investigación. *International Journal of Good Conscience*, 6(3), 195-204. Disponible en [http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9\(3\)195-204.pdf](http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9(3)195-204.pdf)
- Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA). (2024). La importancia de la educación ambiental. *Espanol.epa.gov*. Disponible en <http://espanol.epa.gov/espanol/laimportancia-de-la-educacion-ambiental>
- Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo. (2023). Espacios protegidos para la conservación de los ecosistemas. *Intercoonecta*. Disponible en <http://intercoonecta.aecid.es/Gestin%20del%20conocimiento/Espacios%20protegidos>

- %20para%20la%20conservaci%C3%B3n%20de%20los%20ecosistemas.pdf
- Álvarez, F., & Chiluisa, C. (2021). Caracterización de las alternativas de turismo sostenible del cantón Latacunga. Universidad Técnica de Cotopaxi, 23(53). <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8232>
- Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, S.A. (2024). ¿Qué es la sostenibilidad económica y cuáles son sus implicaciones? BBVA. Disponible en <http://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-la-sostenibilidad-economica-y-cualeson-sus-implicaciones/>
- Barahona, K., & Monteros, J. (2022). Determinación de la huella de carbono en el cultivo y producción del cacao (*Theobroma cacao*) y planteamiento de estrategias para su reducción en la finca Yaussa, Cantón Puerto Quito, Provincia de Pichincha [Trabajo de titulación, Universidad Politécnica Salesiana]. UPS. Disponible en <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23448/1/UPS%20-%20TTS1035.pdf>
- Bustillo, E. (2023). La huella de carbono. Fundación EDP. Renueva Tu Energía. Disponible en <http://www.renuevatuenergia.org/resources/documentos/a0357afb2da65a3cb949fcd3c00f403f.pdf>
- Caguana Achachi, M. A., & Castro Grefa, W. M. (2023). Desarrollo de indicadores de sostenibilidad ambiental en los páramos de los Illinizas Sur, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi [Trabajo de titulación, Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/11446>
- Caguana Chango, A. F., & Díaz Cuchi, J. M. (2022). Caracterización socioeconómica y productiva de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi 2022 [Trabajo de titulación, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Disponible en <http://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ab361b1a-344e-41ec-ac79-81ba781c3196/content>
- Cámara de Comercio de España. (2024). La sostenibilidad: ¿Qué es y cómo afecta a mi empresa? Empresa Sostenible. Disponible en [http://empresasostenible.camara.es/sites/default/files/2024-03/KPMG\\_GuiaPyme\\_VF.pdf](http://empresasostenible.camara.es/sites/default/files/2024-03/KPMG_GuiaPyme_VF.pdf)

- Cantú-Martínez, P. C. (2020). Preocupación y deterioro de la calidad ambiental: Apreciación de los estudiantes universitarios. *Ambiente y Desarrollo*, 24(46), 1–10. Disponible en <http://doi.org/10.11144/Javeriana.ayd24-46.pdca>
- Carbono Neutral. (2025). Indicadores de sostenibilidad ambiental. Carbono Neutral. Disponible en <http://carbononeutral.com.ec/indicadores-de-sostenibilidadambiental/?srsltid=AfmBOopmbPLrZ0NHIUwwFfve7zyHE1QVt3UBpBkVFQvMiqKslCRs5Ohs>
- Caviedes, J., Ibarra, J. T., Calvet-Mir, L., Álvarez-Fernández, S., & Junqueira, A. B. (2024). Indigenous and local knowledge on social-ecological changes is positively associated with livelihood resilience in a Globally Important Agricultural Heritage System. *Agricultural Systems*, 216, 103885. Disponible en <http://doi.org/10.1016/j.agsy.2024.103885>
- Centro de Capacitación y Gestión Judicial. (2020). Indicadores de calidad. [Capacitacion.jusmisiones.gov.ar](http://capacitacion.jusmisiones.gov.ar). Disponible en [http://capacitacion.jusmisiones.gov.ar/files/Calidad/Video\\_transcripto\\_\\_Indicadores.pdf](http://capacitacion.jusmisiones.gov.ar/files/Calidad/Video_transcripto__Indicadores.pdf)
- Centro de Fomento e Innovación Turística. (2022). Patate turismo. Tungurahua Turismo. Disponible en <http://tungurahuatourismo.com/es-es/tungurahua/patate/ciudades/patateturismo-af372e724>
- Clavijo Cevallos, M. P., & Gutiérrez Toscano, K. V. (2023). Sistema de indicadores de sostenibilidad ambiental para la conservación del cerro Putzalahua, Ecuador. *Revista ESPAMCIENCIA*, 14(1), 15–21. [https://doi.org/10.51260/revista\\_espamciencia.v14i1.359](https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v14i1.359)
- Clavijo, P., Paredes, J. P., Calucho, F. C., & Toapanta, A. I. (2025). Sostenibilidad ambiental con base en indicadores para el páramo Chilcatingo-Yacubamba, cantón salcedo, provincia de Cotopaxi, Ecuador. *Journal of Law and Sustainable Development*, 13(2), e4283-e4283.
- Clavijo, P., Pérez, S., Guanoquiza, J., & Caguana, M. (2025). Análisis de indicadores de sostenibilidad ambiental en los Páramos de los Illinizas Sur: un estudio de caso en las termas de Cunuyacu, Ecuador. *REVISTA DELOS*, 18(63), e3661-e3661.

- Código Orgánico del Ambiente. (2017). Registro Oficial 2824 del 6 de abril del 2017. Registro Oficial Suplemento 983 de 12 de abril del 2017. Disponible en [http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO\\_ORGANICO\\_AMBIENTE.pdf](http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf)
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2018). Acuerdo regional sobre el acceso a la información, la participación pública y el acceso a la justicia en asuntos ambientales en América Latina y el Caribe [Tratado]. Naciones Unidas. Disponible en [http://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/s1800429\\_es.pdf](http://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/s1800429_es.pdf)
- Conselleria de Ambiente, Infraestructuras y Territorio. (2024). Guía para el cálculo de la huella hídrica. Disponible en <http://mediambient.gva.es/documents/163279113/378759198/2.1.+Gua+para+el+c%C3%A1lculo+de+la+Huella+Hdrica.pdf/b63b4a99-7009-9bc5-6ba5ac06937e050e?t=1706793293955>
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). Registro Oficial 449 del 20 de octubre de 2008. Reformas en Registro Oficial Suplemento de 13 de junio de 2011. Disponible en [http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_const.pdf](http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf)
- Dazzini, M. (2020). La memoria del humedal: Parque ecológico Tilipulo, Latacunga, Ecuador. Disponible en [http://www.academia.edu/42189150/La\\_memoria\\_del\\_humedal\\_Parque\\_ecol%C3%B3gico\\_Tilipulo\\_Latacunga\\_Ecuador](http://www.academia.edu/42189150/La_memoria_del_humedal_Parque_ecol%C3%B3gico_Tilipulo_Latacunga_Ecuador)
- De Alguero, L., & Rivera, G. (2024). Sostenibilidad ambiental: Responsabilidad social universitaria con participación comunitaria, corregimiento de Sorá, distrito de Chame, Panamá Oeste, Panamá, 2023. Vinculación universidad y sociedad, 1(1). Disponible en <http://doi.org/10.48204/3072-9629.5621>
- Dirección Nacional Forestal. (2019). Gestión de bosques en Ecuador: Retos y oportunidades. INABIO. Disponible en [http://inabio.biodiversidad.gob.ec/wp-content/uploads/2019/02/Jessica\\_Coronel\\_MFS.pdf](http://inabio.biodiversidad.gob.ec/wp-content/uploads/2019/02/Jessica_Coronel_MFS.pdf)
- Emuca S.A. (2024). ¿Qué es la huella social? Definición y oportunidades para la empresa. Blog Emuca. Disponible en <http://blog.emuca.com/es/cat/nueva-actualidad/huella-socialoportunidades-para-la-empresa/>

- Escuela Abierta de Desarrollo en Ingeniería y Construcción, SL. (2023). Los indicadores de sostenibilidad ambiental. Eadic. Disponible en <http://eadic.com/blog/entrada/losindicadores-de-sostenibilidad-ambiental/>
- Fernández, L. (2025). Humedales: Qué son, tipos y características. Ecología Verde. Disponible en <http://www.ecologiaverde.com/humedales-que-son-tipos-y-caracteristicas-2234.html>
- Fuentes, C. (2024). Los salares son humedales. Fundación Tantí. Disponible en <http://www.fundaciontanti.org/wp-content/uploads/2024/07/Librillo-salares-sonhumedales.pdf>
- Fundación Seres. (2022). Índice de huella social. Disponible en <http://www.fundacionseres.org/Documents/Huella-Social-SERES.pdf>
- García, L. (2024). Los residuos del turismo. Leonardo-gr.com. Disponible en <http://www.leonardo-gr.com/es/blog/los-residuos-del-turismo/>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Latacunga. (2016). Plan de desarrollo del cantón Latacunga (PDyOT) 2016-2028. Disponible en [http://latacunga.gob.ec/images/pdf/PDyOT/PDyOT\\_Latacunga\\_2016-2028.pdf](http://latacunga.gob.ec/images/pdf/PDyOT/PDyOT_Latacunga_2016-2028.pdf)
- Gobierno de Castilla. (2023). Análisis y calidad del informe de sostenibilidad ambiental (ISA). Disponible en [http://pepac.castillalamancha.es/sites/default/files/2023-10/articulo\\_33letra\\_b-apartado\\_2\\_mem.ambiental.pdf](http://pepac.castillalamancha.es/sites/default/files/2023-10/articulo_33letra_b-apartado_2_mem.ambiental.pdf)
- González, V., & López, V. (2021). Turismo en áreas naturales protegidas: Una discusión sobre su pertinencia. *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad*, 4(1), 1-13. Disponible en <http://doi.org/10.46380/rias.vol4.e110>
- Google Earth Engine. (2024). Análisis global de temperatura y precipitación 2024. Earthengine.app. Disponible en <http://mapas-212104.projects.earthengine.app/view/anlisis-global-de-temperatura-y-precipitacin>
- Grupo ESG Innova (2023). Sistemas de gestión ambiental: Evaluación y monitoreo en el desempeño sostenible. Nueva-iso-14001.com. Disponible en <http://www.nueva-iso14001.com/2023/12/sistemas-de-gestion-ambiental-evaluacion-y-monitoreo-en-el-desempeno-sostenible/>

- Gutiérrez, K., & Vélez, C. (2022). Desarrollo de un sistema de indicadores de sostenibilidad ambiental para la conservación del cerro Putzalahua en la parroquia Belisario Quevedo, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, período 2021-2022 [Trabajo de titulación, Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9727>
- Gonzaga, S. (2024). Aplicación del Modelo Presión Estado Respuesta (PER) en la cuenca urbana del río Malacatos como herramienta de gestión. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1–21. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-453>
- Hodum, P. (2023). La importancia de la participación comunitaria en la conservación. Oikonos Ecosystem Knowledge. Oikonos.org. Disponible en <http://www.oikonos.org/es/blog/laimportancia-de-la-participacion-comunitaria-en-la-conservacion>
- INCINEROX. (2021). Huella ecológica. Incinerox. Disponible en <http://incinerox.com.ec/huella-ecologica/>
- Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato. (2012). Modelo P-E-R: Sistema de indicadores ambientales y de sustentabilidad. Smaot. Disponible en <http://smaot.guanajuato.gob.mx/sitio/micro/siaseg/modeloper.php>
- Instituto del Bien Común. (2020). Áreas de conservación en la reserva de biosfera Oxapampa - Asháninka - Yánasha. IBC Perú. Disponible en [http://ibcperu.org/wp-content/uploads/2020/11/PolicyBriefProPachitea\\_vdigital.pdf](http://ibcperu.org/wp-content/uploads/2020/11/PolicyBriefProPachitea_vdigital.pdf)
- Leito Wildlife. (2023). Reserva Natural Patate-Tungurahua: Conservación de bosques y fuentes hídricas. Disponible en <http://leitowildlife.com/>
- Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre. (2004). Ley forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre [Registro Oficial Suplemento No. 418]. Disponible en <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/06/Ley-Forestal-y-de-Conservacion-de-Areas-Naturales-y-Vida-Silvestre.pdf>
- Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua. (2014). Ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua [Ley 305, Registro Oficial]. Disponible en <http://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Ley-Org%C3%A1nica-de-Recursos->

H%C3%ADricos-Usos-y-Aprovechamiento-del-Agua.pdf

- Loaiza, P. (2018). El turismo y los impactos ambientales caso: Bosque Petrificado de Puyango. Universidad de especialidades Espíritu Santo, 1-24. Disponible en <http://repositorio.uees.edu.ec:8443/server/api/core/bitstreams/51624fcc-85ad-4db1-8b6c-a245e2a713c7/content>
- Lopera Echavarría, J. D., Ramírez Gómez, C. A., Zuluaga Aristazábal, M. U., & Ortiz Vanegas, J. (2010). El método analítico como método natural. *Nómadas: Critical Journal of Social and Juridical Sciences*, 25(1).
- Maldonado Ibarra, O. A., Chávez Dagostino, R. M., & Bravo Olivas, M. L. (2020). Áreas naturales protegidas y participación social en América Latina: Problemas y estrategias para lograr la integración comunitaria. *Región y Sociedad*, 32, e1277. Disponible en <http://doi.org/10.22198/rys2020/32/1277>
- Meteored. (2025). Previsión meteorológica de Latacunga, Cotopaxi, Ecuador. Disponible en [http://www.meteored.com.ec/tiempo-en\\_Latacunga-America+Sur-Ecuador-Cotopaxi--1-20225.html](http://www.meteored.com.ec/tiempo-en_Latacunga-America+Sur-Ecuador-Cotopaxi--1-20225.html)
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2022). Orientaciones para la definición y actualización de las determinantes ambientales por parte de las autoridades ambientales y su incorporación en los planes de ordenamiento territorial. [Minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co). Disponible en <http://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/12/VF-CARTILLA-DETERMINANTES-AMBIENTALES-2022.pdf>
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2020). Política de Turismo Sostenible: "Unidos por la Naturaleza". [Mincit.gov.co](http://www.mincit.gov.co). Disponible en <http://www.mincit.gov.co/minturismo/calidad-y-desarrollo-sostenible/politicas-delsector-turismo/politica-de-turismo-sostenible/documento-de-politica-politica-deturismo-sostenib.aspx>
- Moeve Global. (2024). Turismo sostenible: una respuesta para conservar los ecosistemas. Disponible en <http://www.moeveglobal.com/es/planet-energy/medioambiente/turismosostenible-una-respuesta-para-conservar-los-ecosistemas>

- Morillo, A., & Rivera, E. (2023). Determinación de indicadores de sostenibilidad ambiental en el páramo Langoa, Proyecto Novillopungo, 2023 [Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Disponible en <http://doi.org/10.33386/593dp.2024.6-1.2965>
- Movimiento Regional por la Tierra. (2014). Del hilado a la tierra: El caso de la Asociación de hilanderas de Tilipulo. Porlatierra.org. Disponible en [http://www.porlatierra.org/docs/Caso\\_de\\_estudio\\_Tilipulo\\_consolidado.pdf](http://www.porlatierra.org/docs/Caso_de_estudio_Tilipulo_consolidado.pdf)
- Naciones Unidas. (2023). La Agenda para el Desarrollo Sostenible. Un.org. Disponible en <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>
- Navarra, M. (2024). Clasificación climática de Köppen. Navarra.es. Disponible en <http://meteo.navarra.es/definiciones/koppen.cfm>
- Ochante-Ramos, R. H., Riveros-Davalos, M., & Mamani-Mercado, N. G. L. (2023). Prácticas sostenibles y conciencia ambiental: Estrategias para la conservación del ambiente. Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, 8, 287-305. Disponible en <http://doi.org/10.35381/r.k.v8i1.2791>
- Pérez, A. (2023). Análisis del Índice de Bienestar Económico Sostenible [Trabajo de fin de grado, Universidad de Valladolid]. Trabajo de Fin de Grado. Disponible en <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/61431>
- Pérez, J. (2023). Sostenibilidad ambiental. Styropek. Disponible en <http://styropek.com/pdf/platicas/14-Nov-Sostenibilidad-Ambiental.pdf>
- Portillo, G. (2024). Hidrografía: Qué es, características, ramas e importancia. Ecología Verde. Disponible en <http://www.ecologiaverde.com/hidrografia-que-es-caracteristicas-ramase-importancia-5044.html>
- Programa de Desarrollo de Localidades Pueblos Mágicos Ecuador. (2021). Patate – Guía de destino. Viaja Ecuador. Disponible en <http://www.viajaecuador.com.ec/wpcontent/uploads/2021/04/Guia-PM-PATATE.pdf>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2024). Informe sobre Desarrollo Humano 2023-2024. Hdr.undp.org. Disponible en <http://hdr.undp.org/system/files/documents/global-report-document/hdr2023-24overviewsp.pdf>

- Puentes-Ramírez, E., Hidalgo-Guerrero, A., Ortiz-Bernal, Y., & Betancourt-Quiroga, C. (2020). Indicadores de sostenibilidad social y su relación con el concepto de capital social. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 23(1), 97-104. Disponible en <http://doi.org/10.14718/RevArq.2021.3072>
- Quiroga, R. (2001). Indicadores de sostenibilidad y el desarrollo sostenible estado de arte y perspectivas libro del CEPAL ECLAC. Disponible en <http://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/9fdb0f55-a26d-4ad7-9d03-afae9f73ae5c/content>.
- Quiroga, R. (2009). Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe. CEPAL. Disponible en [http://www.cepal.org/sites/default/files/courses/files/8\\_manual-61cepal\\_formatoserie\\_color.pdf](http://www.cepal.org/sites/default/files/courses/files/8_manual-61cepal_formatoserie_color.pdf)
- Rioja-Paradela, T., Camacho-Ruiz, E., Carrillo-Reyes, A., Espinoza-Medinilla, E., & PorrasMurillo, L. (2020). Adaptación de indicadores de turismo sostenible: implementación en Chiapas, México. *InterSedes*, 21(44), 163-188. Disponible en <http://doi.org/10.15517/isucr.v21i44.43943>
- Rodríguez, S., Jaramillo, S., Zurita, D., Valdiviezo, A., & Choloquina, C. (2022). Evaluación de la calidad del agua de riego proveniente de la acequia Tilipulo Enríquez-Cotopaxi mediante la relación de absorción de sodio (RAS) [Trabajo de titulación, Universidad Central del Ecuador]. Disponible en <http://doi.org/10.33333/rp.vol49n2.06>
- Ropero, S. (2020). Indicadores ambientales: qué son, tipos y ejemplos. *Ecología Verde*. Disponible en [http://www.ecologiaverde.com/indicadores-ambientales-que-son-tipos-y-ejemplos-2759.html#anchor\\_2](http://www.ecologiaverde.com/indicadores-ambientales-que-son-tipos-y-ejemplos-2759.html#anchor_2)
- San Martín Cantero, D. (2014). Teoría fundamentada y Atlas.ti: Recursos metodológicos para la investigación educativa. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 16(1), 104122. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S160740412014000100008&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S160740412014000100008&lng=es&tlng=es).
- Sánchez, J. (2022). Qué es la huella ecológica y cómo se calcula. *Ecología Verde*. Disponible en <http://www.ecologiaverde.com/que-es-la-huella-ecologica-y-como-se-calcula->

1124.html

- Sanchis, J. (2025). Clima en Tilipulo, Cotopaxi, Ecuador. Disponible en <http://ec.meteosolana.net/cotopaxi/clima-en-tilipulo/>
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. (1992). Convenio sobre la diversidad biológica [Tratado]. Naciones Unidas. Disponible en <http://www.cbd.int/doc/legal/cbdes.pdf>
- Segarra-Jiménez, E. (2022). Importancia de la sostenibilidad ambiental y sus pilares en el siglo XXI desde un enfoque ecológico. *Green World Journal*, 5(2), 025. Disponible en <http://doi.org/10.53313/gwj52025>
- Sposito, G. (2025). Entisol: Entisol soil profile, showing little surface or subsurface horizon development. *Britannica.com*. Disponible en <http://www.britannica.com/science/soil>
- Spotic. (2025). Cascada Tilipulo – Tilipulo. *Spotic.net*. Disponible en <http://es.spotic.net/natureexplorationcommunity/lugares/cascada-tilipulo-tilipuloecuador>
- Taco, G. (2024). De rincón olvidado a atractivo turístico: La Ruta de la Cascada en Tilipulo. *Expreso.ec*. Disponible en <http://www.expreso.ec/provincias/rincon-olvidado-atractivoturistico-descubre-ruta-cascada-tilipulo-224020.html>
- Tapia Ramos, Z., Urgiles Ortiz, J. P., & Gamboa, M. G. (2024). Sostenibilidad en el Turismo: Un Análisis de Prácticas Responsables en Destinos Naturales. *Green World Journal*, 07(03), 177. Disponible en <http://doi.org/10.53313/gwj73177>
- Tuset, S. (2024). Indicadores de sostenibilidad ambiental. *Condorchem Enviro Solutions*. Disponible en <http://condorchem.com/es/blog/indicadores-desostenibilidad-ambiental/>
- Universitat Carlemany. (2023). Qué es la sostenibilidad social. *Universitat Carlemany*. Disponible en <http://www.universitatcarlemany.com/actualidad/blog/sostenibilidadsocial-que-es/>
- Vallejo, S. G. (2024). Aplicación del Modelo Presión Estado Respuesta (PER) en la cuenca urbana del río Malacatos como herramienta de gestión. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1-21. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-453>

- Wang, K., & Ke, Y. (2024). Sostenibilidad social de las comunidades: Una revisión sistemática de la literatura. *Sustainable Production and Consumption*, 47, 585-597. Disponible en <http://doi.org/10.1016/j.spc.2024.04.031>
- WWF. (2020). Informe Planeta Vivo 2022: Hacia una sociedad con la naturaleza en positivo. WWF. Disponible en [http://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/descarga\\_informe\\_planeta\\_vivo\\_2022.pdf](http://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/descarga_informe_planeta_vivo_2022.pdf)
- WWF. (2025). ¿Por qué es importante valorar más nuestros humedales? WWF Ecuador. Disponible en <http://www.wwf.org.ec/?386450/Dia-Mundial-de-los-Humedales-2025>
- Zambrano Andrade, M. B. (2023). Caracterización ambiental de los efectos de las actividades turísticas mediante la matriz de Leopold dentro del Parque Histórico de la Ciudad de Guayaquil. (Tesis de grado). Universidad Agraria del Ecuador. Disponible en <http://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ZAMBRANO%20ANDRADE%20MARIELA%20BEATRIZ.pdf>