



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA TURISMO

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES
GENERADOS POR LA ACTIVIDAD TURÍSTICA EN TRES SITIOS
DE VISITA DE LA LAGUNA LIMPIOPUNGO, PARQUE
NACIONAL COTOPAXI

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

LICENCIADA EN TURISMO

AUTORA:

DAYANA BRIGITTE CRIOLLO LANDA

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA TURISMO

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES
GENERADOS POR LA ACTIVIDAD TURÍSTICA EN TRES SITIOS
DE VISITA DE LA LAGUNA LIMPIOPUNGO, PARQUE
NACIONAL COTOPAXI

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

LICENCIADA EN TURISMO

AUTORA: DAYANA BRIGITTE CRIOLLO LANDA

DIRECTOR: ING. PATRICIO XAVIER LOZANO PODRÍGUEZ, MSc.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Dayana Brigitte Criollo Landa

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Dayana Brigitte Criollo Landa, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor/autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 01 de diciembre del 2023



Dayana Brigitte Criollo Landa

C.I. 180506302-9.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA TURISMO

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto técnico, **EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LA ACTIVIDAD TURÍSTICA EN TRES SITIOS DE VISITA DE LA LAGUNA LIMPIOPUNGO, PARQUE NACIONAL COTOPAXI**, realizado por el señorita: **DAYANA BRIGITTE CRIOLLO LANDA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Juan Carlos Carrasco Baquero, MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-12-01
Ing. Patricio Xavier Lozano Rodríguez, MSc. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-12-01
Ing. Ana Carola Flores Mancheno, MSc. ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-12-01

DEDICATORIA

Este logro no es solo mío, sino también de aquellos que han sido mi roca y mi faro a lo largo de este camino académico. A ustedes, quienes han compartido conmigo las alegrías y desafíos de esta travesía, dedico con todo mi corazón este trabajo de integración curricular. A mis padres y mis hermanos por ser el pilar fundamental en mi vida sin escatimar esfuerzos me han apoyado, son ejemplo de fortaleza y perseverancia ante las adversidades de la vida. A mis amigos y seres queridos, gracias por su comprensión, apoyo y ánimo constante. Sus palabras de aliento fueron la luz en los momentos más oscuros y su presencia, la chispa que avivó mi persistencia. Este logro no es solo mío, sino de todos aquellos que creyeron en mí. A cada persona que contribuyó de alguna manera a este proyecto, mi más sincero cariño.

Dayana

AGRADECIMIENTO

Al llegar al final de este viaje académico, quiero expresar mi profundo agradecimiento a aquellos que han sido pilares fundamentales en la realización del presente trabajo de titulación. Este trabajo no solo representa el fruto de horas de investigación y dedicación, sino también el resultado de un apoyo inquebrantable. Como no agradecer a mi prestigiosa institución Escuela Superior Politécnica de Chimborazo que me abrió las puertas y me permitió conocer a esas personas que han sido más que docentes unos verdaderos amigos que me han ayudado a forjar mi camino de preparación. Agradezco profundamente a mi director Ing. Patricio Lozano y a mi Asesora Ing. Carola Flores, a quienes debo un reconocimiento especial. Sus conocimientos, paciencia y guía han sido fundamentales para mi desarrollo académico y personal. Cada corrección, sugerencia y enseñanza han dejado una huella imborrable en mi formación. A las técnicas del proyecto de investigación Ings. Arita y Valeria quien con sus consejos y recomendaciones ayudaron a llevar cabo a cabo este proyecto Dios les pague por todo. Finalmente, a mis amigos cercanos, quienes me acompañaron en este viaje con risas, palabras de aliento y comprensión, les agradezco por ser mi red de apoyo. Su amistad ha sido un faro que ha iluminado incluso los días más nublados.

Dayana

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
SUMMARY.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1.	DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	3
1.1.	Antecedentes.....	3
1.2.	Problema.....	4
1.3.	Justificación.....	5
1.4.	Delimitación.....	6
1.4.1.	<i>Características de la zona</i>	7
1.5.	Objetivos.....	7
1.5.1.	<i>Objetivo general</i>	7
1.5.2.	<i>Objetivos específicos</i>	7

CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO.....	8
2.1.	Turismo sostenible.....	8
2.1.1.	<i>Turismo de naturaleza</i>	8
2.2.	Sistema turístico.....	9
2.2.1.	<i>Oferta turística</i>	9
2.2.2.	<i>Inventario de atractivos</i>	9
2.2.3.	<i>Categorías de atractivos turísticos</i>	10
2.2.4.	<i>Jerarquía de atractivos</i>	10
2.3.	Ecosistema.....	11
2.3.1.	<i>Ecosistema de agua dulce</i>	11
2.3.2.	<i>Tipos de ecosistemas de agua dulce</i>	12
2.3.2.1.	<i>Ecosistemas de agua dulce lóticos</i>	12

2.3.2.2.	<i>Ecosistemas de agua dulce lénticos</i>	12
2.3.2.3.	<i>Laguna</i>	13
2.4.	Diagnostico ambiental	13
2.4.1.	<i>Línea base</i>	13
2.4.2.	<i>Agua</i>	13
2.4.2.1.	<i>Parámetros fisicoquímicos</i>	13
2.4.2.2.	<i>Parámetros microbiológicos</i>	14
2.4.3.	Monitoreo ecológico	14
2.4.3.1.	<i>Muestreo</i>	15
2.4.3.2.	<i>Muestreo manual</i>	15
2.4.3.3.	<i>Muestreo automático</i>	15
2.4.4.	Impacto ambiental	16
2.5.	Evaluación de impactos ambientales	16
2.5.1.	<i>Propósitos de la EIA</i>	16
2.5.2.	<i>Estudio de impacto ambiental</i>	17
2.5.3.	<i>Índice de calidad de agua (ICA)</i>	17
2.5.4.	<i>El Índice de León</i>	18
2.5.5.	<i>Normativa ambiental</i>	18
2.5.6.	<i>Diagnóstico situacional</i>	18
2.5.7.	<i>Sistema de manejo de visitantes “SIMAVIS”</i>	19
2.5.7.1.	<i>Rango de Oportunidades para Visitantes en Áreas Naturales Protegidas (ROVAP)</i> 19	
2.5.7.2.	<i>Límite de Cambio Aceptable (LCA)</i>	21
2.5.8.	<i>Método de Leopold</i>	21
2.5.9.	<i>Metodología del Análisis Rápido de los Impactos (RIAM)</i>	21
2.5.6.	<i>Método de Lagos</i>	23

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	24
----	---------------------------------	----

CAPÍTULO IV

4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	31
4.1.	Diagnóstico de la situación actual de tres sitios de visita de la laguna Limpio-pungo	31
4.1.1.	<i>Atractivo turístico</i>	31

4.1.2.	Condición geográfica	34
4.1.2.1.	<i>Ubicación de los sitios de visita</i>	35
4.1.2.2.	<i>Pendiente del sitio</i>	37
4.1.2.3.	<i>Forma del sitio</i>	39
4.1.3.	Condición ambiental	39
4.1.3.1.	<i>Tipología de la laguna</i>	39
4.1.3.2.	<i>Modalidad de conservación de la laguna</i>	40
4.1.3.3.	<i>Fauna representativa la laguna Limpiopungo</i>	41
4.1.3.4.	<i>Flora representativa de la laguna Limpiopungo</i>	42
4.1.3.5.	<i>Temperatura y humedad relativa a los sitios de muestreo</i>	43
4.1.3.6.	<i>Clasificación ecológica de los sitios de visita</i>	43
4.1.3.7.	<i>Uso de suelo de los sitios de visita</i>	44
4.1.3.8.	<i>Características del agua de los sitios de visita</i>	45
4.1.4.	Condición turística	49
4.1.4.1.	<i>Uso recreativo y estético del sitio de visita</i>	49
4.1.4.2.	<i>Capacidad de carga turística</i>	52
4.1.4.3.	<i>Escenarios de manejo</i>	56
4.1.4.4.	<i>Umbral de cambio</i>	58
4.2.	Monitoreo de atributos biofísicos de tres sitios de visita de la laguna	
	Limpiopungo	62
4.2.1.	Indicadores para el monitoreo	62
4.2.1.1.	<i>Agua</i>	62
4.2.1.2.	<i>Suelo</i>	70
4.2.1.3.	<i>Flora</i>	71
4.2.1.4.	<i>Paisaje</i>	72
4.2.2.	Resultados del monitoreo	74
4.2.2.1.	<i>Agkua</i>	74
4.2.2.2.	<i>Superficie terrestre (Suelo)</i>	82
4.2.2.3.	<i>Flora</i>	84
4.2.2.4.	<i>Paisaje</i>	85
4.2.2.5.	<i>Capacidad de carga</i>	87
4.3.	Evaluación de los impactos ambientales generados por la actividad turística en tres sitios de visita de la laguna Limpiopungo	88
4.3.1.	Identificación de impactos	88
4.3.2.	Identificación de factores socioambientales	90
4.3.3.	Ponderación de impactos	92

4.3.4.	<i>Medidas de manejo ambiental</i>	96
--------	--	----

CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	100
5.1.	Conclusiones	100
5.2.	Recomendaciones	102

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1:	Jerarquía de atractivos.....	10
Tabla 3-1:	Momentos para el monitoreo de la condición del agua.....	25
Tabla 3-2:	Parámetros para medir el índice de calidad de agua (ICA de León).....	26
Tabla 3-3:	Parámetros para medir el índice de calidad de agua (ICA).....	26
Tabla 3-4:	Técnicas para el monitoreo del espacio físico.....	27
Tabla 3-5:	Criterios RIAM utilizados en el EIA para la ponderación de impactos.....	28
Tabla 3-6:	Determinación de valores y banda de color para la descripción del impacto	29
Tabla 3-7:	Determinación de valores y banda de color para la descripción del impacto	30
Tabla 4-1:	Forma de los sitios de visita de muestreo	39
Tabla 4-2:	Fauna del presente en la Laguna Limpiopungo	42
Tabla 4-3:	Aves presentes en la laguna Limpiopungo	42
Tabla 4-4:	Flora representativa de la Laguna Limpiopungo	43
Tabla 4-5:	Climatología de la laguna Limpiopungo.....	43
Tabla 4-6:	Parámetros y resultados del análisis de agua del sitio 9A1 de la laguna Limpiopungo.....	46
Tabla 4-7:	Parámetros y resultados del análisis de agua del sitio 9A2 de la laguna Limpiopungo.....	47
Tabla 4-8:	Parámetros y resultados del análisis de agua del sitio 9A3 de la laguna Limpiopungo.....	48
Tabla 4-9:	Uso recreativo y estético del sitio de visita del cuerpo de agua.....	50
Tabla 4-10:	Uso recreativo y estético del sitio de visita.....	51
Tabla 4-11:	Uso recreativo y estético del sitio de visita.....	51
Tabla 4-12:	Uso recreativo y estético del sitio de visita.....	52
Tabla 4-13:	Capacidad de carga turística sitio 9A1.....	53
Tabla 4-14:	Capacidad de carga turística sitio 9 A2.....	54
Tabla 4-15:	Capacidad de carga turística sitio 9 A3.....	55
Tabla 4-16:	Factores clave - agua.....	58
Tabla 4-17:	Factores clave - suelo.....	59
Tabla 4-18:	Factores clave - flora.....	59
Tabla 4-19:	Factores clave - paisaje	60
Tabla 4-20:	Parámetros y resultados del análisis de coliformes totales de la laguna Limpiopungo.....	74

Tabla 4-21:	Parámetros y resultados del análisis de coliformes fecales de la laguna Limpiopungo.....	75
Tabla 4-22:	Parámetros y resultados del análisis del parámetro “olor” de la laguna Limpiopungo.....	76
Tabla 4-23:	Parámetros y resultados del análisis del parámetro “espuma de origen antrópico” de la laguna Limpiopungo	77
Tabla 4-24:	Parámetros y resultados del análisis del parámetro “color” de la laguna Limpiopungo.....	78
Tabla 4-25:	Parámetros y resultados del análisis de nitrógeno amoniacal de la laguna Limpiopungo.....	79
Tabla 4-26:	Parámetros y resultados del análisis de material flotante de origen antrópico de la laguna Limpiopungo	80
Tabla 4-27:	Rangos del Índice de calidad de agua de León	81
Tabla 4-28:	Parámetros y resultados del análisis del ICA de la laguna Limpiopungo.....	81
Tabla 4-29:	Parámetros y resultados del factor “desechos orgánicos” de la laguna Limpiopungo.....	82
Tabla 4-30:	Parámetros y resultados del factor “desechos inorgánicos” de la laguna Limpiopungo.....	83
Tabla 4-31:	Parámetros de alteraciones de la vegetación en los sitios de visita de la laguna Limpiopungo.....	84
Tabla 4-32:	Parámetros y resultados del factor “actividades de origen antrópico que produzcan cambios en el paisaje” de la laguna Limpiopungo	86
Tabla 4-33:	Monitoreo de la capacidad de carga en los sitios de visita de la laguna Limpiopungo.....	87
Tabla 4-34:	Matriz de impactos.....	88
Tabla 4-35:	Identificación de factores	90
Tabla 4-36:	Matriz de evaluación de impactos.....	92
Tabla 4-37:	Matriz de evaluación de actividades y componentes	94
Tabla 4-38:	Medidas de manejo ambiental	96

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1:	Ubicación geográfica del área de estudio.....	6
Ilustración 2-1:	Principios de la gestión	12
Ilustración 2-2:	Metodología RIAM.....	22
Ilustración 4-1:	Laguna Limpiopungo	32
Ilustración 4-2:	Ubicación del sitio 1 de muestreo- laguna Limpiopungo.....	35
Ilustración 4-3:	Ubicación del sitio 2 de muestreo- laguna Limpiopungo.....	36
Ilustración 4-4:	Ubicación del sitio 3 de muestreo- laguna Limpiopungo.....	36
Ilustración 4-5:	Pendiente del sitio 1	37
Ilustración 4-6:	Pendiente del sitio 2	38
Ilustración 4-7:	Pendiente del sitio 3	38
Ilustración 4-8:	Mapa de los ecosistemas existentes en la laguna Limpiopungo.....	44
Ilustración 4-9:	Mapa de uso de suelos.....	45
Ilustración 4-10:	Sitio de visita 9A1	53
Ilustración 4-11:	Sitio de visita 9 A2.....	54
Ilustración 4-12:	Sitio de visita 9A3.....	55
Ilustración 4-13:	Coliformes totales	74
Ilustración 4-14:	Coliformes Fecales.....	75
Ilustración 4-15:	Olor	76
Ilustración 4-16:	Espuma de origen antrópico	77
Ilustración 4-17:	Color.....	78
Ilustración 4-18:	Nitrógeno amoniacal	79
Ilustración 4-19:	Materia flotante de origen antrópico	80
Ilustración 4-20:	Índice de calidad de agua	82
Ilustración 4-21:	Desechos orgánicos	83
Ilustración 4-22:	Desechos inorgánicos.....	84
Ilustración 4-23:	Actividades de origen antrópico que alteran la vegetación de la laguna Limpiopungo	85
Ilustración 4-24:	Monitoreo de actividades de origen antrópico que alteran el paisaje de la laguna Limpiopungo	86
Ilustración 4-25:	Capacidad de carga.....	87

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** COMPONENTE, VARIABLE, ATRIBUTO E INDICADORES PARA EL DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
- ANEXO B:** INDICADORES DE MONITOREO DE LOS COMPONENTES CONDICIÓN AMBIENTAL Y CONDICIÓN TURÍSTICA
- ANEXO C:** COLECTA DE MUESTRAS DE PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS
- ANEXO D:** PROCESAMIENTO DE MUESTRAS DE AGUA EN EL LABORATORIO
- ANEXO E:** TÉCNICAS PARA EL MONITOREO DEL ESPACIO FÍSICO
- ANEXO F:** TIPOLOGÍAS DE LA LAGUNA LIMPIOPUNGO
- ANEXO G:** CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA SITIO 9 A1 (AREA)
- ANEXO H:** CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA SITIO 9 A2 (SENDERO)
- ANEXO I:** CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA SITIO 9 A3 (SENDERO)
- ANEXO J:** ACTIVIDADES DE ORIGEN ANTRÓPICO QUE ALTERAN LA VEGETACIÓN
- ANEXO K:** ACTIVIDADES DE ORIGEN ANTRÓPICO CAMBIO DE PAISAJE
- ANEXO L:** CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA FINES RECREATIVOS MEDIANTE CONTACTO PRIMARIO
- ANEXO M:** CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA FINES RECREATIVOS MEDIANTE CONTACTO SECUNDARIO

RESUMEN

Todas las actividades llevadas a cabo por el ser humano implican impactos sobre el ambiente, más aún si se desarrollan sobre sitios frágiles como los ecosistemas lacustres alto andinos. En el presente estudio se realiza evaluación de los impactos ambientales derivados de la actividad turística en la laguna Limpiopungo, Parque Nacional Cotopaxi. Se determinaron y georreferenciaron tres sitios de visita para el monitoreo, en ellos se realizó un diagnóstico de la situación actual. Se monitorearon atributos biofísicos en los componentes agua, suelo, flora y paisaje, adicionalmente se calculó el índice de calidad de agua para el cual se utilizó el Índice de León mismo que cuenta con técnicas multiplicativas y ponderadas con la asignación de pesos específicos. Los resultados se compararon con criterios de calidad establecidos en la normativa ambiental vigente. A partir de este análisis se realizó la identificación de impactos que se encuentran sustentados en la matriz de impactos, en relación con el medio, componente socio ambiental y factores socio ambientales. La cuantificación de los impactos se realizó utilizando una adaptación metodológica del Análisis Rápido de los Impactos (RIAM), Lázaro Lagos y Leopoldo. Se encontraron 2 impactos positivos que alcanzó una ponderación de 72 considerado como impacto positivo moderado. Estos hallazgos sugieren una equivalencia entre impactos negativos y positivos, marcando una diferencia entre ingresos económicos y conservación ambiental. La evaluación permitió plantear varias medidas de manejo ambiental a corto plazo, principalmente de carácter preventivo, encaminadas a la práctica del turismo sostenible.

Palabras clave: <ECOSISTEMAS LACUSTRES>, <LÍNEA BASE>, <LIMPIOPUNGO>, <IMPACTOS>, <MEDIDAS DE PREVENCIÓN>.



SUMMARY

All activities carried out by humans have impacts on the environment, even more so if they are developed in fragile sites such as high Andean lake ecosystems. This study evaluates the environmental impacts of tourism activities in Limpiopungo Lake, Cotopaxi National Park. Three visitor sites were identified and geo-referenced for monitoring, and a diagnosis of the current situation was made. Biophysical attributes were monitored in the water, soil, flora and landscape components. In addition, the water quality index was calculated using the León Index, which uses multiplicative and weighted techniques with the assignment of specific weights. The results were compared with the quality criteria established in current environmental regulations. However, based on this analysis, the impacts were identified, which are supported by the impact matrix, in relation to the environment, the socio-environmental component and socio-environmental factors. The quantification of the impacts was carried out using a methodological adaptation of the Rapid Impact Analysis (RIAM), Lázaro Lagos and Leopoldo. Two positive impacts were found that reached a weighting of 72, considered as moderate positive impact. These findings suggest an equivalence between negative and positive impacts, marking a difference between economic income and environmental conservation. The evaluation made it possible to propose several short-term environmental management measures, mainly of a preventive nature, aimed at the practice of sustainable tourism.

Keywords: <LACUSTRAL ECOSYSTEMS>, <BASELINE>, <LIMPIOPUNGO>, <IMPACTS>, <PREVENTION MEASURES>.



Msc. Cristina Chamorro O.

DOCENTE INGLES TURISMO

0604237172

INTRODUCCIÓN

El turismo, en Ecuador ha despuntado en los últimos años, Ochoa Sánchez (2023, págs. 2-89), calcula que luego de la reactivación postpandemia este sector bordea el 1.4 % del producto interno bruto (PIB). Como toda actividad económica, el turismo genera impactos positivos, sobre todo en la economía y el empleo (Erazo et al., 2020, págs. 1352-1367). Por otro lado, también es fuente de impactos negativos, afectando, sobre todo a los recursos naturales (Guijarro et al., 2021, págs. 1-4).

Entre las décadas de los 80 y 90, tras pasar por un sinnúmero de cumbres mundiales, es acogido el desarrollo sostenible de manera global, en este contexto el Ecuador al ser firmante de varias cumbres adopta el modelo de turismo sostenible (Barros, 2021, págs. 3-7). Este modelo se enfoca sobre todo en áreas naturales protegidas, generando herramientas para apoyar los objetivos de conservación de dichos espacios y generar recursos económicos para las comunidades anfitrionas (Barros, 2021, págs. 3-7). Este concepto ha ido evolucionando a lo largo del tiempo y convergiendo con realidades de ecosistemas acuáticos, de manera que en la actualidad se plantean fundamentos teóricos para una estrategia de conservación y valorización turístico-recreativa en humedales de Ecuador (Doumet, 2021, págs. 1-9).

El presente estudio, de acuerdo con la tipología de los atractivos turísticos se enmarca en ambientes lacustres y sistemas de áreas protegidas, tomando en cuenta la clasificación por categorías utilizada por (Vargas et al., 2019, págs. 39-49). Particularmente, los ecosistemas de páramo, característicos por sus montañas y ambientes lacustres resultan sumamente atractivos debido a su alto valor ecológico en lo que respecta a la conservación de la biodiversidad y otras variables como la cobertura del suelo, el equilibrio climático y el flujo hídrico sostenido (Doumet, 2021, págs. 1-9), sin embargo también son de los ecosistemas más sensibles a actividades antrópicas (Doumet, 2021, págs. 2-9).

La actividad turística en ecosistemas delicados, como la laguna Limpiopungo, requiere estándares elevados para garantizar su ejecución de manera sostenible. Esto es especialmente crucial debido a que el patrimonio natural de Ecuador constituye uno de los principales activos, siendo el país reconocido como mega diverso y atrayendo una significativa demanda turística tanto de visitantes nacionales como extranjeros (Serrano et al., 2019, págs. 156-164).

Toda actividad realizada por el ser humano conlleva impactos negativos sobre la naturaleza, más aún si se la realiza sobre ecosistemas frágiles, por esta razón y con el fin de tomar acciones de prevención, control o remediación, es importante el realizar una correcta evaluación de los

impactos ambientales derivados, de manera que pueda ponerse en marcha prácticas de turismo sostenible (Franco, 2020, págs. 1-52).

Existen diversas metodologías para la evaluación de impactos ambientales, estas pueden ser cualitativas o cuantitativas. La selección de la metodología a emplear en un Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), depende de varios factores, entre los cuales se destacan, la disponibilidad de los recursos técnicos, financieros, tiempo, datos e informaciones, las disposiciones legales, entre otros (Rebolledo, 2023, págs. 62-69).

En el presente trabajo se evalúan los impactos ambientales generados por la actividad turística en tres sitios de visita de la laguna Limpiopungo, Parque Nacional Cotopaxi, durante el periodo abril 2022 - agosto 2023, en el Cantón Mejía. Para ello se elaboró un diagnóstico de la situación actual de tres sitios de visita de la laguna Limpiopungo. Se monitoreo atributos biofísicos de tres sitios de visita. Y se analizó los impactos ambientales generados por la actividad turística en tres sitios de visita de la laguna utilizando la adaptación metodológica del Lázaro Lagos, Leopold y Análisis Rápido de los Impactos (RIAM).

Los principales impactos ambientales que afectan y/o inciden en la laguna Limpiopungo, son: generación de fuentes de empleo en guianza turística, contaminación del recurso suelo por acumulación de desechos sólidos, contaminación del recurso agua con espuma flotante de origen antrópico, contaminación del recurso agua por presencia de desechos sólidos, pérdida de vegetación nativa por troceo, alteración de la imagen paisajística.

Finalmente, se toma este análisis como base para proponer medidas preventivas, correctivas y de remediación, detallando los resultados esperados, indicadores de cumplimiento, y recursos para aplicación de la medida como económicos, técnicos y logísticos.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

En las últimas décadas, el turismo ha experimentado un notable crecimiento, convirtiéndose en una actividad de gran potencial que ha contribuido a diversificar la estructura económica de los países en comparación con otras actividades (Proaño et al., 2021, págs. 29-39). Este impulso ha originado un aumento en la generación de ingresos y en el crecimiento económico, con beneficios que se extienden a la creación de empleo, siendo uno de los efectos más significativos del desarrollo del sector en términos económicos. En el caso específico de Ecuador, según información del Ministerio de Turismo (MINTUR, 2019, págs. 4-73), entre el primer trimestre de 2015 y el cuarto trimestre de 2019, el turismo contribuyó en promedio con el 1,9 % del Producto Interno Bruto, equivalente a alrededor de 490 millones de dólares.

De acuerdo con las premisas anteriores, se puede deducir que las actividades turísticas se realizan de diferentes formas, mismas que deben estar reglamentadas y cumplir ciertos parámetros de calidad. En lo legal, estas actividades están sujetas a las Disposiciones Generales la Ley de Turismo (Reglamento general a la Ley de Turismo, 2015). Dada la condición de Ecuador como país mega diverso, se presenta como un territorio con un alto potencial en la categoría de productos turísticos de naturaleza. El país cuenta con 77 áreas naturales protegidas, lo que equivale aproximadamente al 20,3 % de su superficie. Estas áreas protegidas están bajo la administración de la Dirección Nacional de Áreas Protegidas y Otras Formas de Conservación desde el año 2020, a través del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Herrera et al., 2021, págs. 1-13).

En relación con los impactos ocasionados por las actividades turísticas, en los últimos años se ha observado una compleja interacción de fenómenos que involucran vínculos entre los turistas, la zona de destino y su población. Estos fenómenos abarcan diversos aspectos, siendo los económicos, socioculturales y medioambientales los más destacados, y que son generados por los visitantes en destinos donde también intervienen directamente con la población local (Medina y Vásquez, 2020, págs. 1-14). La magnitud de los impactos causados por los visitantes está directamente relacionada con variables como la duración de la visita, la época del año, la tipología y comportamiento del usuario, la distribución de los usuarios, la fragilidad del entorno y las medidas de gestión (Orihuela y Taco, 2021, págs. 3-160).

Una revisión de literatura en lo referente a la relación turismo - impactos ambientales, muestra estudios como el de Mares y Mamani (2018), en la investigación denominada “Impactos ambientales que genera el turismo en el distrito de Sabandía, según el poblador, Arequipa 2016” concluyeron que los impactos ambientales que genera el turismo en el distrito de Sabandía, son la emisión de dióxido de carbono, desforestación, fertilizantes y desechos de los vertebrados. Los impactos ambientales que genera la acción del turismo en el distrito de Sabandía son ocasionados por las visitas masivas tales como: tour de campiña con buses y actividades de aventura que son realizadas de manera masiva y recurrente. En el mismo estudio, los autores determinaron que los efectos en el medio ambiente son la contaminación del aire, aguas y suelo. Finalmente reportaron los niveles de impacto ambiental generado por el turismo como altos en su intensidad, extensión, persistencia y sensibilidad.

Al tomar un caso de estudio concreto de la realidad ecuatoriana, (Ramos et al., 2022), en su investigación denominada “Impactos que genera la actividad turística en el Parque Nacional Machalilla”, identificaron los atractivos turísticos de mayor relevancia dentro del PNM. En este estudio, se analizaron de impactos que se presentan como consecuencia de las actividades turísticas realizadas en el PNM, esto se desarrolló mediante matrices propuestas por Leopold, analizando las actividades y los componentes en la cual se pudo determinar los impactos positivos y negativos, así como su magnitud sobre los parámetros sociales y ambientales, además se describieron las repercusiones de carácter negativo de manera puntual en el entorno ambiental. Finalmente, los autores plantearon alternativas de solución ante la problemática, se realizó una matriz CPES (causa, problema, efecto, solución) en la cual se tomó los principales problemas que se suscitaron en el área de investigación (López y Sarmiento, 2022, págs. 23-45).

1.2. Problema

El Parque Nacional Cotopaxi es una de las áreas protegidas más visitadas por turistas tanto nacionales como extranjeros en el Ecuador. La laguna Limpiopungo, ubicada dentro del Parque Nacional Cotopaxi es un atractivo turístico de categoría Sitio Natural y jerarquía II (Santana Moncayo, 2019, pág. 40). El principal problema que afronta la laguna Limpiopungo, en relación a actividades turísticas, es la contaminación ambiental, la misma que es ocasionada por presencia de basura arrojada por visitantes, la falta de baterías sanitarias que provocan una gran cantidad de residuos de papel higiénico, desvíos en el recorrido por el sendero por acortar camino, además de presencia de fecas de caballo. Esta problemática afecta el estado de conservación y el potencial turístico del atractivo. Actualmente el estado de conservación de la laguna Limpiopungo se

encuentra en alteración, para lo cual se desarrolla este proyecto con el fin de generar la sostenibilidad ambiental.

1.3. Justificación

La evaluación de los impactos ambientales, independientemente de la actividad desarrollada, resulta fundamental, para reducir, mitigar o remediar los problemas derivados. Particularmente en el desarrollo de actividades turísticas, debido sobre todo a la relevancia que ha cobrado este sector dentro de la economía nacional. En este contexto, evaluar los impactos ambientales es un paso fundamental en el camino de tomar decisiones y crear políticas de gestión ambiental y de turismo, contribuyendo así a proteger los atractivos y el medio ambiente.

Los impactos ambientales generados por la actividad turística en la laguna Limpiopungo, no han sido cuantificados a profundidad, a través metodologías de evaluación, siendo esto fundamental, dado que, es el punto de partida para abarcar como propósito reducir el nivel de contaminación presente el lugar, ayudando al manejo adecuado del sitio de visita y abordando tanto las necesidades de los turistas como el desarrollo local con la finalidad de mejorar la calidad de vida, sin dejar de lado el eje de la sostenibilidad.

La presente investigación se encuentra alineada con el plan de Manejo del Parque Nacional Cotopaxi que busca impulsar el desarrollo sostenible de la zona, convirtiéndose en un referente para el país y la región andina. Este plan busca fomentar la organización del flujo turístico con el fin de garantizar la preservación de los valores naturales del área y disminuir las presiones sobre los ecosistemas frágiles. Además, se enfoca en desalentar las actividades humanas que no son compatibles con los objetivos de protección y preservación de los valores naturales del parque.

A su vez con la presente línea de investigación de la ESPOCH denominada “Gestión y manejo sostenible de los recursos naturales”, significa una importante contribución, dado que tiene como objetivo promover la gestión y conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en los ecosistemas acuáticos del Parque Nacional Cotopaxi.

Sumado a esto, la investigación está alineada con el eje estratégico 1 “Destino y Calidad” del Plan Nacional de Turismo 2030, ya que apuesta por la innovación en los productos turísticos basados en la gestión de la calidad (Ministerio del Turismo del Ecuador 2019), y contribuye en particular al Criterio 3 “Estado de Conservación e Integración Sitio/Entorno” del Índice de Competitividad de

Viajes y Turismo incluido en el Método de Calificación de Atracción y Generación de Espacio Turístico (Ministerio de Turismo del Ecuador 2018).

Finalmente, la investigación se alinea estratégicamente con el Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025, específicamente con los Objetivos del Eje Transición Ecológica. Su enfoque busca restaurar y proteger los recursos naturales, adoptando un modelo económico basado en la economía circular. La evaluación se enfoca en acciones para conservar hábitats, gestionar eficientemente recursos naturales y reparar ecosistemas, alineándose con las políticas de transición ecológica. Este enfoque busca armonizar las actividades humanas con la transición ecológica, priorizando la conservación, el respeto a los límites biofísicos y la gestión sostenible de la biodiversidad.

1.4. Delimitación

El presente estudio se realizó en la laguna Limpiopungo, tiene un área de 8.69 hectáreas y un perímetro de 1340 m. Los datos climatológicos promedios de la laguna son: temperatura 15 °C, evapotranspiración 41 mm/día y precipitación 1.253 mm. La laguna está ubicada en el piso climático interandino caracterizado por frío andino, los fenómenos característicos de este piso son las granizadas, las nevadas que se presentan en las noches de invierno y las heladas en noches de verano (Parque Nacional Cotopaxi. Parque Nacional Cotopaxi, 2014).

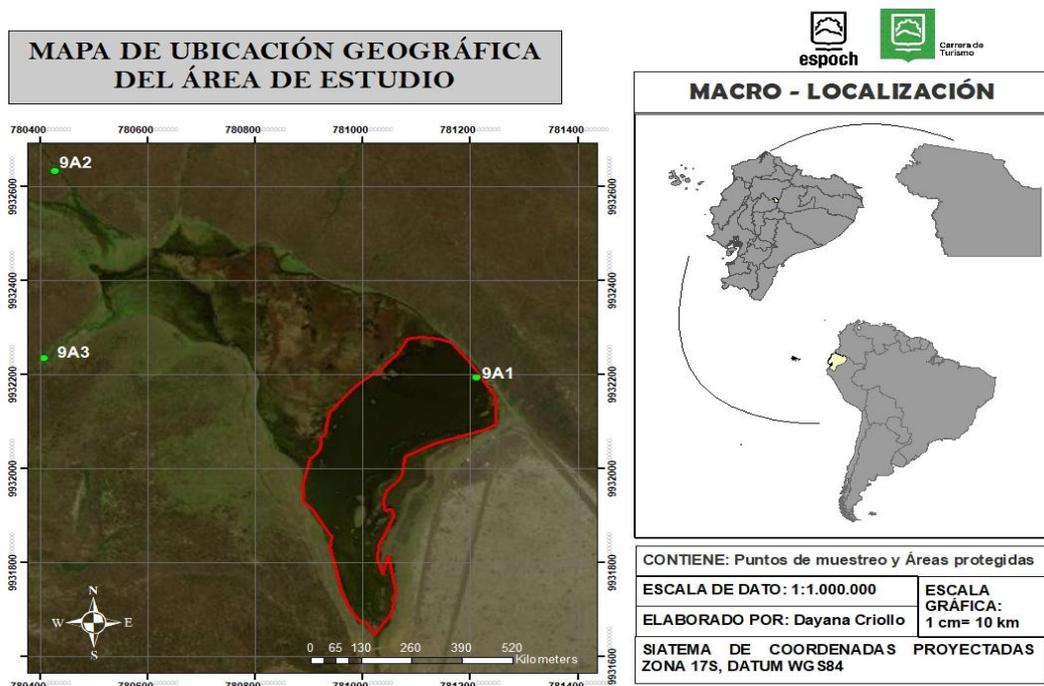


Ilustración 1-1: Ubicación geográfica del área de estudio

Realizado por: Criollo, D., 2023.

1.4.1. Características de la zona

La laguna se encuentra en la base del Rumiñahui y, por las pendientes que la rodean, se llena de agua en mayor o menor nivel de acuerdo con la época del año. Esto lo hace un hábitat ideal para la biodiversidad, especialmente para las aves que encuentran refugio en este particular ecosistema. El terreno alrededor de la Laguna es cenagoso lo que hace difícil la apreciación de bordes claros, los nidos de algunas especies como los patos se levantan entre las plantas de totora, permitiendo observar sus vuelos alrededor en busca de alimento, evento que se convierte en un hermoso cuadro que cautiva a los visitantes (Parque Nacional Cotopaxi. Parque Nacional Cotopaxi, 2014).

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Evaluar los impactos ambientales generados por la actividad turística en tres sitios de visita de la laguna Limpiopungo, Parque Nacional Cotopaxi, durante el periodo abril 2022 – agosto 2023, en el Cantón Mejía.

1.5.2. Objetivos específicos

- Elaborar un diagnóstico de la situación actual de tres sitios de visita de la laguna Limpiopungo.
- Monitorear atributos biofísicos de tres sitios de visita de la laguna Limpiopungo.
- Analizar los impactos ambientales generados por la actividad turística en tres sitios de visita de la laguna Limpiopungo.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Turismo sostenible

A partir de los años ochenta, con la difusión del concepto de desarrollo sostenible, y más tarde como un objetivo que deberían alcanzar todas las dimensiones que integra el turismo, cace el término el turismo sostenible (Naciones Unidas, 2018, pág. 8), este término se origina em primer lugar como una contraposición al turismo masificado. De esta manera se puede deducir que turismo sostenible es aquel que satisface las necesidades de los turistas y regiones anfitrionas presentes, al mismo tiempo que protege y mejora las oportunidades del futuro.

Está enfocado hacia el correcto manejo de todos los recursos, de tal forma que se satisfagan todas las necesidades económicas, sociales y estéticas, al tiempo que se respeta la integridad cultural, los procesos ecológicos esenciales, la diversidad biológica y los sistemas de apoyo a la vida (Moreno et al., 2019, págs. 104-127). El turismo sostenible, entonces, no solo genera crecimiento económico, sino que también crea un alto grado de satisfacción de las necesidades de los turistas, asegurar una experiencia significativa para los consumidores, aumentar su conciencia en temas de sostenibilidad y propagar prácticas de turismo sostenible entre ellos (Streimikiene et al., 2021 págs. 259-271).

2.1.1. *Turismo de naturaleza*

La definición de ecoturismo o turismo de naturaleza realizada por Ceballos (2019), ampliamente difundida, e incluso es también utilizada por la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), menciona que esta modalidad turística ambientalmente responsable consistente en viajar o visitar áreas naturales relativamente sin disturbar y con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar los atractivos naturales como paisaje y biodiversidad de dichas áreas, así como cualquier manifestación cultural (del presente y del pasado) que puedan encontrarse ahí, a través de un proceso que promueve la conservación. La principal característica del ecoturismo es que tiene bajo impacto ambiental y cultural, además de propiciar la participación, además de que debe ser socioeconómicamente positivo para las poblaciones locales (Viñán, 2016, págs. 2-3).

2.2. Sistema turístico

De acuerdo con la definición del Ministerio de turismo del Ecuador, un sistema turístico se trata de la combinación de varios elementos que se interrelacionan entre sí para lograr el mismo objetivo (MINTUR, 2017, págs. 4-92). Si alguno de estos elementos relacionados con el turismo falla puede afectar a todo el sistema completo. En este sentido, el estudio o análisis del sistema turístico es una importante herramienta para describir, entender e incluso predecir un fenómeno o problema actual, o conducta futura para corregirla a tiempo (Pineda et al., 2019, págs. 162-169).

Este enfoque se ha utilizado de manera recurrente para entender la actividad turística, porque permite analizarla de manera holística, de forma que se pueden superar las barreras de visiones reduccionistas, en las que se cae en el error de analizar el turismo desde una única perspectiva, que puede ser sea económica o social (Garay, 2017). En consecuencia, el análisis del sistema turístico crea la posibilidad de comprender la manera en la que interactúan de forma conjunta aquellos elementos relacionados al turismo además de abarcar sus interrelaciones y su entorno (Garay, 2017).

2.2.1. Oferta turística

La oferta turística hace mención a la integración de servicios que suministra elementos de la planta turística y componentes no turísticos (Bonilla, 2019). Por su parte, la demanda turística hace referencia al número de turistas que concurren a una región, centro o atractivo turístico, los ingresos que producidos hacia al país o lugar de destino y su contribución entre los distintos servicios que puedan ser utilizados (Serrano et al., 2019 págs. 156-164).

La oferta turística es definida por Font Aranda y Abreu García, (2020, págs. 64-79) como: “conjunto de productos turísticos y servicios puestos a disposición del usuario turístico en un destino determinado, para su disfrute y consumo”. Es importante mencionar que en un destino turístico esta oferta que está a disponible, en relación a la demanda forma parte de algo más complejo que la suma de los productos turísticos que dispone, debido a que agrupa a un todo qué es integrado por estos productos y servicios, relacionados o no con el turismo (Sancho, 2019).

2.2.2. Inventario de atractivos

El inventario de atractivos turísticos hace referencia a un documento en el que registra de manera fehaciente la realidad de los recursos en un determinado momento y lugar, contando además con información técnica de la situación en que estos se encuentran (Cajas, 2019, págs. 1-58). El inventario

de atractivos, además de una lista, incluye una valoración situacional de los elementos naturales y/o culturales, debido a que por sus características intrínsecas resultan susceptibles de convertirse en recursos turísticos. Por lo mencionado, cabe esperar que este documento de identificación de recursos sea utilizado como un instrumento de gestión necesario para la toma de decisiones en diferentes ámbitos del sector turístico (Salazar et al. 2020).

2.2.3. *Categorías de atractivos turísticos*

Existen dos categorías claramente definidas de atractivos turísticos: sitios naturales y manifestaciones culturales. Estas categorías, a su vez, se agrupan en tipos y subtipos (Ministerio de Turismo del Ecuador, 2004).

- Sitios naturales. - se reconocen 12 tipos: montañas, planicies, desiertos, ambientes lacustres, ríos, bosques, aguas subterráneas, fenómenos espeleológicos, costas o litorales, ambientes marinos, tierras insulares, sistemas de áreas protegidas.
- Manifestaciones culturales. - reconocen 4 tipos: históricos, etnográficos, realizaciones técnicas, científicas y artísticas contemporáneas y acontecimientos programados.

2.2.4. *Jerarquía de atractivos*

Según (Ministerio de Turismo del Ecuador, 2004), las jerarquías presentes son las siguientes:

Tabla 2-1: Jerarquía de atractivos

JERARQUÍA	CONCEPTO
Jerarquía IV	Atractivo excepcional de gran significación para el mercado turístico internacional, capaz por sí solo de motivar una importante corriente de visitantes actual o potencial.
Jerarquía III	Atractivo con rasgos excepcionales en un país, capaz de motivar una corriente actual o potencial de visitantes del mercado interno, y en menor porcentaje el internacional, ya sea por sí solos o en conjunto con otros atractivos contiguos.
Jerarquía II	Atractivo con algún rasgo llamativo, capaz de interesar a visitantes de larga distancia, que hubiesen llegado a la zona por otras motivaciones turísticas.

Jerarquía I	Atractivos sin mérito suficiente para considerarlos a nivel de las jerarquías anteriores, pero que igualmente forman parte del patrimonio turístico como elementos que pueden complementar a otros de mayor jerarquía en el desarrollo y funcionamiento de cualquiera de las unidades que integran el espacio turístico.
-------------	--

Realizado por: Criollo, D., 2023.

Fuente: Ministerio de Turismo, 2004.

Esta tipología de para clasificar las categorías de atractivos turísticos es la más utilizada y citada por diversos autores como Andrade, (2017, págs. 1-74) o Vargas et al. (2019, págs. 39-49).

2.3. Ecosistema

De acuerdo con la definición de (Aguilar et al., 2015, pág. 7), un ecosistema es la combinación o conjunto de comunidades de plantas, animales y organismos más pequeños que viven, se alimentan, se reproducen e y presentan interacciones en el mismo medio. Para Escobar et al., (2017, págs. 4-85) se trata de un complejo dinámico de animales, plantas y microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional, y en la que unos y otros son interdependientes. Por lo mencionado cabe esperar que, si una parte del sistema es alterada, ello puede repercutir en todo el sistema. Los humanos son parte integral de los ecosistemas (Paparelli et al., 2021, pág. 25).

En cuanto a su clasificación, los ecosistemas pueden ser terrestres o marinos, del interior o costeros, rurales o urbanos. Por su extensión, pueden variar en escala de globales a locales. Son ejemplos de ecosistemas: bosques, humedales, mares y océanos, aguas costeras e interiores, tierras secas, desiertos, (tierras agrícolas, pasturas) cultivadas, y ecosistemas urbanos (Moroch, 2018, págs. 1-71).

2.3.1. Ecosistema de agua dulce

Los ecosistemas de agua dulce comparten la característica de desarrollarse en un medio similar mientras que pueden diferenciarse por el tipo, la ubicación y el clima, la mayoría de estos ecosistemas, al estar contenidos y tomar la forma de la geografía que lo rodea pueden ser lagos, humedales, ríos e incluso el agua subterránea que los conecta (Chung et al., 2021, pág. 12). Comparten una necesidad primordial común que consiste en ciertos criterios mínimos de calidad y cantidad del medio, el agua, para poder desarrollarse, adicionalmente, es importante recalcar que los ecosistemas de agua dulce son dinámicos, por ende, requieren de la variación natural de los ciclos

hidrológico y de nutrientes para mantener su viabilidad (Ceschin et al., 2021, págs. 4975-4988). Las variaciones biogeoquímicas son fundamentales en este tipo de ecosistemas, para el mantenimiento de las comunidades de plantas y animales, lo que permite el flujo de la dinámica natural del hábitat que garantiza la supervivencia de las especies (Tópicos en Ecología, 2018 págs. 2-18).

En cuanto a su importancia, Moriana (2021) hace mención que los ecosistemas acuáticos son sistemas de clave proveen de un sinnúmero de servicios ambientales como la regulación del clima, sustento de la biodiversidad y los suelos, almacenamiento y eliminación de contaminantes además de su participación en el proceso de reciclado de nutrientes. Estos ecosistemas se clasifican en:

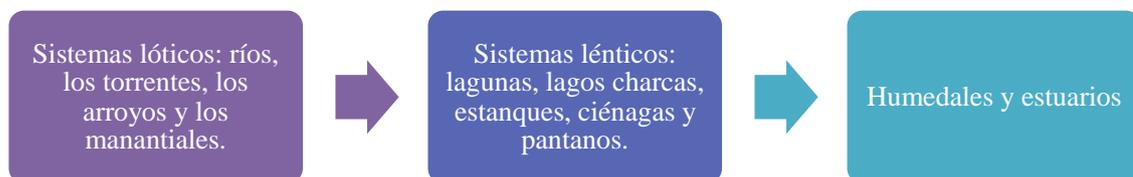


Ilustración 2-1: Principios de la gestión

Fuente: Moriana (2021).

Realizado por: Criollo, D., 2023.

2.3.2. Tipos de ecosistemas de agua dulce

2.3.2.1. Ecosistemas de agua dulce lóticos

Este tipo de ecosistemas se caracteriza porque presentan movimiento en una corriente hacia una dirección determinada, incluye a los ríos, quebradas y riachuelos, comparten la característica de que su formación del cuerpo de agua está determinada por la topografía del terreno que conlleva la existencia de una pendiente (Ochoa et al., 2019, págs. 2-5). Bajo estas condiciones el agua de la lluvia o deshielo de los glaciares es arrastrada por la gravedad hacia puntos bajos de la cuenca hidrográfica, su tamaño dependerá de la provisión de agua, de manera que cuanto mayor sea, esta seguirá escurriendo, de manera permanente (Lifeder, 2022, pág. 1).

2.3.2.2. Ecosistemas de agua dulce lénticos

Este tipo de ecosistemas se caracteriza porque el agua no presenta flujo e estos incluyen los lagos, lagunas, estanques y pantanos su factor común radica en el hecho de que son cuerpos de agua más

o menos cerrados (Cáceres, 2019, págs. 1-52). En estos ecosistemas, si bien hay movimiento del agua, el mismo no lleva una dirección predominante. El hecho de tratarse de ecosistemas de agua dulce de tipo cerrados puede conllevar a que el paso del tiempo los lleve colmatarse, es decir, llenarse por los sedimentos y desaparecer (Lifeder, 2022, pág. 1).

2.3.2.3. Laguna

Una laguna es consiste un depósito de agua hacia donde drenan aguas, y desde el que se forman flujos hidrológicos, sus características son iguales a las de los lagos, la principal diferencia radica en que su profundidad es inferior a 10 metros, se forman habitualmente por la existencia de una depresión en el terreno y la presencia de lluvias o la influencia de ríos o deshielo glaciar como el caso de la laguna Limpiopungo (Guangasig et al., 2023, págs. 3-8).

2.4. Diagnostico ambiental

2.4.1. Línea base

En el marco de los estudios ambientales, la línea base se refiere a la descripción detallada del área de influencia de un proyecto o actividad, de manera previa a la definición del proyecto, estos estudios poseen un alcance multidisciplinario; de esto resulta como producto final la descripción del estado del ambiente de las actividades de línea de base es de naturaleza muy práctica (Garzón y Toloza, 2021, págs. 1-7). La profundidad y la amplitud de estos estudios, así como la descripción ambiental de los factores dependen de la magnitud de cada proyecto en función de aspectos como la carga ambiental previsible, el potencial impacto sobre de los recursos que se desean proteger, el grado de complejidad del proyecto, de los datos disponibles y de la fase de desarrollo del proyecto (Garzón y Toloza, 2021, págs. 1-7).

2.4.2. Agua

2.4.2.1. Parámetros fisicoquímicos

Los parámetros físicos-químicos en los cuerpos de agua dulce pueden estar presentes de manera natural o ser introducidos por actividades humanas como; la industria, agricultura, ganadería, turismo, residuos urbanos y domésticos, lo que a su vez puede tener un impacto en la biodiversidad acuática (Sardiñas et al., 2006: pp.1).

Entre los parámetros físicos más comunes están: pH, turbidez, conductividad y temperatura. En cuanto los parámetros químicos se pueden citar: DBO, DQO, Cd, Ni, Pb, NO₃, etc.

2.4.2.2. Parámetros microbiológicos

El recurso hídrico puede contener bacterias, parásitos, virus y hongos, estos son causadas directa e indirecta de cambios en el medio ambiente y en la población, efectos contaminantes como urbanización no controlada, crecimiento industrial, expansión del sector urbano y la disposición inadecuada de excretas humanas y animales en las fuentes de agua produce impactos en el agua (Amorós, 2022, págs. 20-23). El análisis y monitoreo del agua considerando parámetros microbiológicos permite disminuir los costos y facilita la implementación de medidas eficientes de tratamiento, control y prevención de enfermedades asociadas a su transmisión (Brito, 2019, págs. 2-14).

Como consecuencia de las actividades humanas antes mencionadas, en los últimos años se ha exacerbado los niveles de contaminación con excretas, rebosamiento de aguas residuales, filtraciones a través del suelo, maleza, vertederos, impregnación por sustancias tóxicas naturales o vertidos de la agricultura o industria en las aguas superficiales que sirven como fuente de abastecimiento, generalmente en países en vías de desarrollo (Amorós, 2022, págs. 20-23). En tal virtud, los parámetros microbiológicos que se deben considerar son: bacterias aerobias, coliformes totales, coliformes fecales, estreptococos fecales y anaerobios sulfito reductores (Arzú, 2020, págs. 20-23).

2.4.3. Monitoreo ecológico

El monitoreo es una herramienta fundamental que permite determinar si se están cumpliendo con los estándares de calidad ambiental, se constituye en un elemento de análisis de los cambios y provee información actualizada de los sistemas ambientales, de manera tal que la evaluación de los datos obtenidos permite detectar variaciones en el desarrollo del proyecto o actividad (Pérez, 2022, págs. 1-203). Cuando un estudio de impacto ambiental ha sido revisado y aprobado por las instituciones revisoras, debe asegurarse el cumplimiento posterior de las medidas de protección ambiental, para ello se utilizan elementos tales como monitoreo de la contaminación, la presentación de informes periódicos, la realización de estudios complementarios y, en general, cualquier tipo de herramienta que permita verificar o demostrar la calidad ambiental (Pérez, 2022, págs. 1-203).

Los programas de seguimiento son usados cada vez con más frecuencia como un componente adicional de la gestión ambiental y, en definitiva, es el elemento central que permite verificar la calidad del estudio y la sustentabilidad ambiental de las acciones humanas. Dado que para ser eficaz este programa necesita de una cuidadosa planificación, es útil considerar algunas premisas básicas que faciliten el detalle requerido (Pérez, 2022, págs. 1-203).

2.4.3.1. Muestreo

El muestreo de agua es un proceso que debe ser llevado a cabo de manera estandarizada, en Ecuador se utiliza el protocolo establecido en la norma INEN 2 226:2000: Calidad del agua, muestreo, diseño de los programas de muestreo da especificaciones sobre los principios generales a ser aplicados en el diseño de los programas de muestreo para el control de la calidad, caracterización de la calidad e identificación de las fuentes de contaminación en el agua. Para ello se tienen las siguientes recomendaciones al momento de realizar el muestreo:

Las muestras deben ser lo más representativas de lo que va a ser caracterizado y se deben tomarse todas las precauciones para asegurar que las muestras no sufran ningún cambio en el intervalo entre el muestreo y el análisis.

Se debe considerar los cambios de temperatura que ocurren en los sistemas de muestreo, ya que la variación de períodos cortos o largos en la temperatura puede causar cambios en la naturaleza de la muestra que alteren los análisis (INEN, 2000).

2.4.3.2. Muestreo manual

En la toma de muestras de forma manual no se utiliza equipo alguno o en caso de ser necesario dicho equipo resulta mínimo, este procedimiento puede ser demasiado costoso en tiempo y dinero, así como de manejo o cuando se emplea en programas de toma rutinaria de muestras o en muestreos a gran escala (Pérez, 2022, págs. 1-203).

2.4.3.3. Muestreo automático

La estación de monitoreo automático de la calidad del agua de la fuente de agua potable recopila automáticamente los parámetros de calidad del agua en un intervalo de tiempo fijo y los carga en un servidor para reflejar las fluctuaciones de la calidad del agua a intervalos regulares en los

puntos de monitoreo, por lo tanto, los parámetros de calidad del agua aparecen en forma de series temporales (Liu et al., 2019, págs. 2-5).

2.4.4. *Impacto ambiental*

Es la alteración positiva o negativa del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada. Se definen como todo o cualquier cambio que pueda generarse como consecuencia de la implementación de las acciones de un proyecto, estos cambios pueden ser favorables o adversos, partiendo de un escenario previamente definido (Taboada, 2018 págs. 1-184). Los tipos de impactos pueden variar, y dependen de muchos factores, por su naturaleza los impactos pueden ser positivos o negativos; directos o indirectos, acumulativos, sinérgicos; por su magnitud pueden ser localizados o pueden encontrarse distribuidos; por su duración pueden ser de corto, mediano o largo plazo; reversibles o irreversibles, entre otros (Taboada, 2018 págs. 1-184).

2.5. Evaluación de impactos ambientales

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es el procedimiento administrativo de carácter técnico que tiene por objeto determinar obligatoriamente y en forma previa, la viabilidad ambiental de un proyecto, obra o actividad pública o privada. Tiene dos fases; el estudio de impacto ambiental y la declaratoria de impacto ambiental. Su aplicación abarca desde la fase de prefactibilidad hasta el abandono o desmantelamiento del proyecto, obra o actividad pasando por las fases intermedias.

De acuerdo con la (Ley de Gestión Ambiental, ley 99-37), la evaluación de los impactos ambientales corresponde a una valoración de la significancia ambiental de un impacto que determina el grado o nivel de importancia en base a un conjunto de criterios y/o atributos. La valoración de un impacto ambiental se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma con que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración (Petro-Tech , s.f.).

2.5.1. *Propósitos de la EIA*

- Asegurar que los recursos de un proyecto en particular sean utilizados de la manera más eficaz y eficiente posible.
- Favorecer la interacción entre actores a través de un enfoque común que acerque agendas divergentes y desarrolle el sentido real del propósito y finalidad de la EIA.

- Desarrollar una base sólida de conocimiento para obtener la cantidad y tipo de información adecuada y necesaria para tomar una decisión, incluyendo un conocimiento institucional multidimensional que aproveche las ventajas y oportunidades que presentan los temas ambientales.
- Conducir al desarrollo de habilidades para llegar a un consenso y a la resolución de conflictos, donde muchos problemas ambientales pueden ser abordados de mejor manera cuando se entienden todos los ángulos del problema y se conduce a una solución razonable y práctica.
- Buscar la prevención y alivio de problemas relacionados con la degradación ambiental, que demandan el uso de recursos gubernamentales.

2.5.2. Estudio de impacto ambiental

Todo el trabajo de evaluación y mitigación de impactos que se realiza se debe escribir en un documento, el mismo que recibe el nombre de Estudio de Impacto Ambiental (EsIA). Por lo general, deben ser realizados por consultores calificados por la autoridad competente. La Ley de Gestión Ambiental en el Ecuador define a los Estudios de Impactos Ambientales como: “Estudios técnicos que proporcionan antecedentes para la predicción e identificación de los impactos ambientales. Además, describen las medidas para prevenir, controlar, mitigar y compensar las alteraciones ambientales significativas”.

Los EIA además de analizar el impacto de un proyecto de desarrollo en un lugar determinado, analizan el impacto social y económico (Aguilar et al., 2006).

El planteamiento de los estudios de Impacto Ambiental se fundamenta en cuatro (4) etapas:

- a. Identificación de Causa y Efecto del proyecto a desarrollar.
- b. Predicción o Cálculo de Efectos y Magnitudes de los Indicadores de Impacto.
- c. Interpretación de los Efectos Ambientales
- d. Prevención de los Efectos Ambientales (Briceño, 2008).

2.5.3. Índice de calidad de agua (ICA)

Los índices de calidad de agua (ICA) “son una herramientas que permiten identificar la calidad de agua de un cuerpo superficial o subterráneo en un tiempo determinado, el ICA incorpora datos de múltiples parámetros físicos, químicos y biológicos, en una ecuación matemática, mediante la

cual se evalúa el estado de un cuerpo de agua” (Caho y López, 2017, págs. 45). Es una herramienta estadística para estimar la calidad del agua (Rubio et al., 2014, págs. 139-150).

2.5.4. El Índice de León

Este índice de calidad de agua fue desarrollado por el Instituto Mexicano del Agua, caracterizado por agrupar las variables contaminantes más representativas dentro de un marco unificado. El índice es resultado de adaptar y modificar el modelo conocido como Método Delphi, por medio encuestas, al mismo tiempo que aplica determinaciones de calidad del agua de la Red Nacional de Monitoreo en el sistema de la cuenca Lerma-Chapala (León, 1998; citado en Fernández y Solano, 2005, pág. 43).

2.5.5. Normativa ambiental

Según Ministerio de Ambiente y Transición Ecológica (MAE, 2004, pág. 1) la principal normativa ambiental es la Ley de Gestión Ambiental donde nombra que las instituciones del Estado con competencia ambiental forman parte del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental y se someterán obligatoriamente a las directrices establecidas por el Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable. Este Sistema constituye el mecanismo de coordinación transectorial, integración y cooperación entre los distintos ámbitos de gestión ambiental y manejo de recursos naturales; subordinado a las disposiciones técnicas de la autoridad ambiental.

Los estándares de calidad para el uso recreativo y estético del agua se establecen el Acuerdo Ministerial 097A, Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (Ecuador, 2015), libro VI, anexo I, tablas 6 y 7 de: Criterios de calidad para aguas destinadas para fines recreativos para contacto primario y secundario (Anexos L, M).

2.5.6. Diagnóstico situacional

El Diagnóstico Situacional (DS) es la recopilación de la información de base que sirve como una suerte de fotografía de la realidad local, desde la cual se parte para tener una primera visión de los aspectos que permiten caracterizar a la población y la problemática social y de la salud en el espacio territorial correspondiente. Este es un ejercicio de investigación y levantamiento de información, y es una parte fundamental del ASIS como metodología de trabajo en la relación salud – sociedad. Este diagnóstico requiere contar con información -cualificada- y análisis de los determinantes sociales de la salud a nivel biológico, económico, social, cultural y ambiental que

inciden en la calidad de vida y en los procesos individuales y colectivos de la salud (Ministerio de Salud del Ecuador, 2013, pág. 8).

2.5.7. Sistema de manejo de visitantes “SIMAVIS”

El SIMAVIS, es una metodología de planificación que plantea un manejo adecuado de oportunidades de uso público en áreas protegidas y espacios turísticos, en base a criterios de calidad tanto para los turistas siempre respetando los objetivos de conservación. La metodología se adapta a las diversas condiciones de cada área, tomando en cuenta aspectos naturales, físico geográficos, sociales, culturales y de intervención humana.

Además, incorpora pasos y procesos de distintas metodologías como es el LAC (Limite de Cambio Aceptable), VERP (Experiencias de los Visitantes y Protección de los Recursos), y utiliza principios de zonificación basados en las actividades y expectativas de los visitantes, originalmente propuestos en el método ROS (Espectro de Oportunidades Recreacionales) (Calderón, 2016, pág. 30).

2.5.7.1. Rango de Oportunidades para Visitantes en Áreas Naturales Protegidas (ROVAP)

El ROVAP, es un marco de referencia para realizar el diagnóstico de las condiciones actuales de la actividad turística y/o recreativa en un área natural protegida, así como para definir las condiciones deseadas del área. Su finalidad consiste en planificar los espacios para que las experiencias recreativas de los turistas se puedan observar en una secuencia progresiva que vaya de lo primitivo a lo urbano.

La diferencia entre oportunidades dependerá del nivel de alteración que haya sufrido el entorno debido a la presencia del hombre, al tipo de actividades que se desarrollen en ella, y al número de visitantes que puede recibir el área. El análisis ROVAP, puede usarse como insumo para determinar los indicadores a utilizar en el Límite de Cambio Aceptable (LCA). En síntesis, el ROVAP es una herramienta de planificación que señala de acuerdo con el entorno del área protegida, las diversas actividades e instalaciones para el uso público (Ministerio de Ambiente de Panamá, 2015, pág. 24).

- Escenarios ROVAP

Con relación a las áreas protegidas, esta planificación respetará las zonificaciones establecidas en el Plan de Manejo. El ROVAP segmenta las condiciones del área natural en cinco clases de

oportunidades: Prístina, Primitiva, Rústica/Natural, Rural, Urbana (Ministerio de Ambiente de Panamá, 2015, pág. 24).

- Prístino: Se caracteriza por la oportunidad de encontrar ambientes naturales con un alto grado de conservación, presencia de un ecosistema no alterado. Están usualmente alejados y son de difícil acceso lo que implica un reto para el visitante. Su visita está limitada a investigación, monitoreo y control de la zona.
- Primitivo: Se caracteriza por presentar un ambiente natural con alta conservación donde se aprecian especies endémicas de flora y fauna. El sitio tiene importancia ecológica, razón por la cual este tipo de sitios tienen un constante monitoreo y control. Se observa poca presencia humana y los encuentros con pobladores y turistas son escasos. No existe infraestructura, salvo escasos senderos y señalización. El visitante puede experimentar soledad, aislamiento y contacto con la naturaleza. Es necesario contar con guías conocedores del área y destrezas físicas para acceder.
- Rústico Natural: El entorno biofísico/natural tiene una apariencia bastante natural, pero es posible detectar evidencias de actividad humana, así como infraestructura para el turismo. El entorno tiene una mezcla de ambiente natural y cultural, además existe aprovechamiento de los recursos del lugar. Existe presencia de pobladores y turistas. El acceso se realiza a través de caminos para vehículos motorizados
- Rural: Una mezcla de áreas naturales, pastorales y asentamientos rurales adentro, cerca o entre la zona protegida y/o zonas de amortiguamiento. El acceso se realiza por caminos que conectan propiedades privadas y comunitarias. Es posible observar prácticas de la población y aprovechar servicios de la comunidad. Existen mayor presencia de turistas y personas de la localidad.
- Urbano: Entorno está dominado por una serie de servicios propios de ciudades, con una mezcla de áreas residenciales, comerciales, turísticas, industriales, sistemas de transporte público y eventos culturales. La visita se desarrolla en un entorno con encuentros constantes con pobladores y turistas.

2.5.7.2. Límite de Cambio Aceptable (LCA)

Según el Ministerio de Ambiente de Panamá (2015, pág. 25) , es un instrumento que ayuda a monitorear el impacto de los visitantes sobre los recursos de las áreas protegidas, el cual se fundamenta en que el impacto a los recursos en relación a las actividades recreativas realizadas por los visitantes, es inevitable, por lo que es importante definir en el Plan de Uso Público, hasta qué tanto este impacto o cambio en el entorno ambiental se puede permitir; y para poder evaluarlo, se deben establecer indicadores donde, a través de parámetros ya establecidos, podamos valorar estos cambios y realizar ajustes o correctivos.

2.5.8. Método de Leopold

Se basa en una matriz donde en las columnas hay 100 acciones y en las filas 88 factores ambientales. Los cruces son posibles efectos ambientales o impactos. Las cuadrículas del cruce que presenten impactos significativos se dividen con una diagonal marcando:

- Parte superior: La magnitud que es la valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado, extensión o escala. Hace referencia a la intensidad, a la dimensión del impacto en sí mismo y se califica del 1 al 10 de menor a mayor, anteponiendo un signo (+) para los efectos positivos y (-) para los negativos.
- Parte inferior: La importancia que hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio, y a la extensión o zona territorial afectada, se califica también del 1 al 10 en orden creciente de importancia la misma que es subjetiva. Y que da un valor ponderal, que da el peso relativo del potencial impacto.

Sumando por filas se obtiene el impacto producido sobre un determinado factor ambiental, y sumando por columnas el impacto producido por una cierta acción (Garmenia et al., 2005, pág. 78).

2.5.9. Metodología del Análisis Rápido de los Impactos (RIAM)

La metodología RIAM consiste en un proceso de pasos objetivos versus subjetivos, los cuales son evaluados por un equipo multidisciplinario, de manera que se crea un registro permanente de la evaluación de impactos (Fernández, 2018, págs. 1-52).

Para aplicar esta metodología se inicia con la delimitación de las áreas de impacto, directo e indirecto, el siguiente paso la evaluación detallada del impacto, lo cual implica identificar los potenciales cambios sociales, económicos y ambientales la actividad o proyecto pueda eventualmente ocasionar y que podrían afectar el uso sostenible de los recursos, los posibles riesgos si no se toman medidas además del nivel y costos de las intervenciones requeridas (Rawal et al., 2019, págs. 395-400).

A continuación, se debe determinar si se dispone de suficiente información para fijar una línea de base para medir, mediante el sistema de monitoreo, los cambios que se presenten en el futuro en las diferentes dimensiones del medio ambiente (Rawal et al., 2019, págs. 395-400).

Finalmente, el análisis RIAM otorga un puntaje definido que se compara con cinco criterios: importancia, magnitud, permanencia, reversibilidad, acumulación o sinergismo, los cuales en conjunto producen la valoración de cualquier componente analizado (Fernández, 2018, págs. 1-52).

Como resultado se obtiene un valor del criterio evaluado que puede ser positivo o negativo (Ilustración 2-2) cuyo significado cualitativo va desde cambio o impacto positivo hasta cambio o impacto negativo importante (Rawal et al., 2019, págs. 395-400).

DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PUNTO RIAM
Gran Impacto Positivo	100- 72
Impacto Positivo Significativo	71-36
Impacto Positivo Moderado	35-19
Impacto Positivo	10-18
Impacto Positivo Leve	1-9
No Hay Impacto	0
Impacto Negativo Leve	-1 a -9
Impacto Negativo	-10 a -18
Impacto Negativo Moderado	-19 a -35
Impacto Negativo Significativo	-36 a -71
Gran Impacto Negativo	-72 a -100

Ilustración 2-2: Metodología RIAM

Fuente: (Fernández Sotelo, 2018, págs. 1-52).

2.5.6. Método de Lagos

La Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales desarrollada por Lázaro Lagos se basa en las matrices de Leopold y Batelle-Columbus. El científico cubano, Lázaro Lagos, adaptó estas matrices para crear un método más simple y eficiente que facilita la generación de información precisa por parte del investigador. En esta matriz, se comienza por identificar los componentes ambientales afectados o estudiados, que pueden incluir agua, aire, suelo, flora y fauna, entre otros. También se consideran las actividades realizadas en el proyecto, y luego se evalúan los impactos resultantes (Vélez, 2016).

Para llevar a cabo la evaluación de estos componentes, el método establece nueve criterios de evaluación.

Naturaleza: Positivo (+) si es beneficioso, negativo (-) si es perjudicial.

Magnitud: Baja, moderada o alta intensidad.

Importancia: Sin, menor, moderada o importante importancia.

Certeza: C (75% de probabilidad), D (50-75% de probabilidad), I (requiere estudios).

Tipo: Primario (directo), secundario (indirecto), acumulativo (consecuencia de impactos repetitivos).

Reversibilidad: Reversible (por procesos naturales) o irreversible.

Duración: Corto plaz

o (menos de 1 año), mediano plazo (1-10 años), largo plazo (más de 10 años).

Tiempo en aparecer: Corto plazo (inmediato o dentro de los primeros seis meses), mediano plazo (entre 9 meses y 5 años), largo plazo (10 años o más).

Considerado en el proyecto: S (considerado) o N (no considerado).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

El trabajo de integración curricular es de carácter cualitativo y cuantitativo, observacional, analítico, descriptivo y comprensivo, utilizando muestreo estructurado. Se identificaron tres puntos de muestreo, cada uno ubicado en diferentes microhábitats, asegurando su distancia entre sí para garantizar la independencia de las muestras. Además, como apoyo al trabajo actual, también se utilizan revisiones bibliográficas.

- Para el desarrollo del primer objetivo, que corresponde elaborar el diagnóstico de la situación actual de tres sitios de visita de la laguna Limpiopungo se empleó el método de investigación documental a través de las técnicas de análisis de la información, síntesis de la información y análisis cartográfico (Quintanilla et al., 2016; Escobar et al., 2021, págs. 1-7). Además, se empleó el método de investigación de campo a través de la técnica de observación directa, la información recolectada se la sintetizó en fichas de campo donde se recolectan datos que permiten estructurar una línea base que se organiza en 3 componentes, 16 variables, 45 atributos y 68 indicadores (ver Anexo A).
- Para alcanzar el segundo objetivo, que corresponde a monitorear atributos biofísicos de tres sitios de visita de la laguna Limpiopungo, se realizó un análisis descriptivo de corte longitudinal donde se ejecutan 4 muestreos, se empleó el método de investigación de campo a través de la aplicación de las siguientes técnicas: observación directa, muestreo, procesamiento de muestras, y análisis de datos (Rubio et al., 2014, págs. 139-150; Quiroz et al., 2017) (Rossaro et al., 2007; SINAC, 2013); las herramientas que se utilizaron para recolectar los datos son: multiparámetro, termómetro y fichas técnicas. Este procedimiento permitió analizar la calidad del agua y calidad de hábitat, inherente a la condición turística de cada sitio de muestreo (ver Anexo B).
- Para el monitoreo de condición ambiental del agua se toman en consideración cuatro momentos, descritos en la siguiente tabla:

Tabla 3-1: Momentos para el monitoreo de la condición del agua

Momentos	Descripción
Requerimiento de materiales y equipos para el muestreo	Se requirió de 3 botellas de plástico de 2 litros, etiquetadas, 3 frascos de plástico esterilizados para muestras de coliformes (50ml), multiparámetro para medir parámetros físicos del agua, 3 gavetas y un cooler, papel film, piseta con agua destilada y cuerdas para sujetar las gavetas.
Preparación de materiales y equipos para el muestreo	Se elaboró e imprimió la etiqueta para identificar las botellas. Seguidamente, el cooler con los materiales se colocó en una gaveta, asimismo se colocan tres baldes con los números 1, 2 y 3, con el fin de evitar la contaminación cruzada y la alteración del agua.
Colecta de muestras de agua	Se tomaron muestras del agua, donde se miden los parámetros físicos del agua con el equipo multiparámetro, una vez culminada la medición de los parámetros se realiza una descripción física del agua (ver Anexo C). y se toman las muestras en el siguiente orden: a) se toman las muestras químicas del agua, b) se miden los parámetros físicos del agua y c) se realiza la descripción física de los sitios de muestreo, estos datos se sistematizan en una ficha de condición ambiental.
Procesamiento de muestras de agua en laboratorio	Se midieron los parámetros químicos y microbiológicos en el laboratorio de Ciencias Ambientales de la UNACH, tomando en cuenta que para el procesamiento de muestras de agua se requiere que los materiales y equipos estén debidamente calibrados y esterilizados, se toma en consideración los siguientes parámetros (ver Anexo D).

Realizado por: Criollo, D., 2023.

- Para poder determinar el índice de calidad de agua se utilizó el Índice de León. Según (Fernández y Solano, 2005, pág.43) la evaluación numérica del ICA de León cuenta con técnicas multiplicativas y ponderadas con la asignación de pesos específicos.

El Índice de Calidad del Agua (ICA) de León fue calculado mediante una ecuación que produce un número entre 0 y 100. Este valor, dependiendo del uso del agua, facilita la estimación del nivel de contaminación y su clasificación. En función del valor numérico del ICA de León, se establecen seis rangos que indican el estado de calidad del agua:

Tabla 3-2: Parámetros para medir el índice de calidad de agua (ICA de León)

<i>Excelente: E</i>
<i>Aceptable: A</i>
<i>Levemente Contaminada: LC</i>
<i>Contaminada: C</i>
<i>Fuertemente Contaminada: FC</i>
<i>Excesivamente Contaminada EC</i>

Fuente: León, 1998

Realizado por: Criollo, D., 2023.

En función a esta clasificación y con el agua destinada al uso turístico, indicándose las medidas o límites aconsejables, se establecieron los siguientes criterios que se presentan a continuación: (Dinius, 1987; citado en Fernández y Solano, 2005, pág.43).

Tabla 3-3: Parámetros para medir el índice de calidad de agua (ICA)

70-100 E	Cualquier tipo de deporte acuático.
50-70 A	Restringir los deportes de inmersión, precaución si se ingiere dada la posibilidad de presencia de bacterias.
40-50 LC	Dudosa para contacto con el agua.
30-40 C	Evitar contacto, sólo con lanchas.
20-30 FC	Contaminación visible, evitar cercanía
0-20 EC	Inaceptable para recreación.

Fuente: León, 1998

Realizado por: Criollo, D., 2023.

Uno de los aspectos que se considera importante es la falta de datos en un monitoreo, por lo que en la metodología de determinación de éste ICA, considera que, al faltar el valor de alguna de los

variables, su peso específico se reparte en forma proporcional entre los restantes, excluyéndolo del operador multiplicativo en el momento de estimar el ICA.

- Para el monitoreo de condición turística se analizó el uso recreativo y estético estipulado en el TULSMA, CODA, RCODA E INEN de los sitios de visita en tomando en cuenta los factores como : materia flotante de origen antrópico, olor, espuma, desechos sólidos (basura orgánica e inorgánica), actividades de origen antrópico que alteran la flora y el paisaje. Cada muestreo se desarrolló en tres momentos:

Momento requerimiento de materiales y equipos para el monitoreo: Para el monitoreo del espacio físico se usó: lápiz, ficha de levantamiento de indicador, cámara fotográfica, GPS, flexómetro, etiquetas, pesa y fundas de basura.

Momento preparación de materiales y equipos para el monitoreo: Para el monitoreo del espacio físico se prepararon fichas de levantamiento de información que deben estar debidamente especificadas para cada uno de los indicadores (parámetro), el GPS, que fue calibrado previo al monitoreo en el campo y una cámara.

Momento monitoreo del espacio físico: Se integraron 7 indicadores que se describen a continuación:

Tabla 3-4: Técnicas para el monitoreo del espacio físico

Parámetro	Técnica
Cantidad de residuos inorgánicos	Se aplica el método de observación aquí se colecta los residuos inorgánicos encontrados. Se deberán pesar los residuos en los diferentes muestreos, la medición se realiza en libras. Identificar los sitios de acumulación de residuos y monitorear de acuerdo al plazo establecido. Anotar los datos obtenidos como registro en fichas técnicas.
Cantidad de residuos orgánicos	Se aplica el método de observación, se colecta los residuos orgánicos encontrados en toda el área del punto muestreado. Los residuos encontrados son pesados en los diferentes muestreos, la medición se realiza en libras. Identificar los sitios de acumulación de residuos y monitorear de acuerdo al plazo establecido. Anotar los datos obtenidos como registro en fichas técnicas.
Cantidad de material flotante de origen antrópico.	Se aplica el método de observación, en donde se colectan los residuos encontrados en el agua que estén dentro del punto de muestreo. Los residuos encontrados son pesados en los diferentes muestreos, la medición se realiza en libras. Se anotan los datos obtenidos como registro en fichas técnicas.
Olor del agua	En baldes se recolecta una cantidad de agua considerable y se identifica el tipo de olor que esta tiene, se anotan todos los datos obtenidos como registro en fichas técnicas.

Espumas de origen antrópico	Se aplica el método de observación, en donde se identifica si existe presencia de espumas, en caso de que exista identificar el color y medir su longitud. Se anotan los datos obtenidos como registro en fichas técnicas.
Actividades de origen antrópico que alteran la vegetación	Se aplica el método de observación directa, en donde se identifica el número de incidencia de actividades de origen antrópico que alteran la vegetación. Se anotaron los datos obtenidos como registro en fichas técnicas.
Actividades de origen antrópico que alteran el paisaje	Se aplica el método de observación directa, en donde se identifica el número de incidencia de actividades de origen antrópico que alteran el paisaje. Se anotaron los datos obtenidos como registro en fichas técnicas.

Realizado por: Criollo, D., 2023.

Asimismo, para cada uno de los indicadores se estableció un objetivo, descripción, método de medición, procedimiento (muestreo y laboratorio dependiendo el parámetro), lecturas, periodicidad y materiales requeridos. Finalmente, se analizó cada uno de los indicadores monitoreados en base al límite de cambio aceptable preestablecido en el objetivo 1.

- Para lograr el tercer objetivo, se llevó a cabo un análisis de los impactos ambientales originados por la actividad turística en los tres sitios de visita. Se desarrolló una adaptación metodológica combinando enfoques de Lázaro Lagos, Leopold y RIAM. Esta adaptación se caracteriza por su organización, legibilidad y capacidad para ponderar impactos de manera individual. Además, facilita el análisis al agregar estos impactos, generando información precisa para la evaluación de los impactos ambientales. Para la ponderación de los impactos identificados se tomó en cuenta los criterios cualitativos y cuantitativos de RIAM.

Tabla 3-5: Criterios RIAM utilizados en el EIA para la ponderación de impactos

Código	Criterio	Medición	Puntaje	
A1	Importancia	Mide el alcance espacial del cambio	Influencia nacional o internacional	4
			Influencia nacional o regional	3
			Efectos más allá del área local	2
			Dentro del área local	1
			Sin cambios/no corresponde	0
A2	Magnitud	Dimensiones espaciales del cambio	Cambio importante	3
			Cambio significativo	2
			Cambio pequeño	1
			Sin cambios/no corresponde	0
			Cambio negativo pequeño	-1
			Cambio negativo significativos	-2
			Cambio negativo importante	-3

B1	Permanencia	Que sea o no permanente	Permanente	3
			Temporal	2
			Sin cambios/no corresponde	1
B2	Reversibilidad	Que sea o no reversible	Irreversible	3
			Reversible	2
			Sin cambios/no corresponde	1
B3	Acumulativo	Que sea o no acumulativo (tiempo)	Acumulativo	3
			No acumulativo	2
			Sin cambio	1

Fuente: Pastakia, 1998.

Realizado por: Criollo, D., 2023.

Los criterios de evaluación caen en dos grupos principales: A. Criterios relacionados con la importancia de la condición, que pueden cambiar individualmente la puntuación obtenida. B. Criterios que son de valor para la situación, pero que individualmente no son capaces de cambiar la puntuación obtenida.

La suma del grupo (B) es entonces multiplicada por el resultado del grupo (A) para proveer el resultado final de la evaluación (ES) para cada condición.

Donde:

- (a1) y (a2) son las puntuaciones individuales de los criterios para el grupo (A)
- (b1) a (b3) son las puntuaciones individuales de los criterios para el grupo (B)
- aT es el resultado de la multiplicación de todas las puntuaciones de (A)
- bT es el resultado de la sumatoria de todas las puntuaciones de (B)
- ES es la Puntuación de Evaluación del Criterio

Tabla 3-6: Determinación de valores y banda de color para la descripción del impacto

Valores			Descripción de la banda de color
108	a	72	Cambio o impacto positivo importante
71	a	36	Cambio o impacto positivo significativo
35	a	19	Cambio o impacto positivo moderado
10	a	18	Cambio o impacto positivo
1	a	9	Cambio o impacto positivo mínimo
	0		Cambio o impacto neutral

-1	a	-9	Cambio o impacto negativo mínimo			
-10	a	-18	Cambio o impacto negativo			
-19	a	-35	Cambio	o	impacto	negativo moderado
-36	a	-71	Cambio	o	impacto	negativo significativo
-72	a	-108	Cambio	o	impacto	negativo importante

Fuente: Pastakia, 1998.

Realizado por: Criollo, D., 2023.

- Finalmente, se formularon medidas de manejo ambiental para los impactos significativos se incluyó los siguientes parámetros: impacto negativo significativo, resultado esperado, indicador de cumplimiento, medida de manejo, lugar de implementación, recursos para la implementación, presupuesto de implementación.

Tabla 3-7: Determinación de valores y banda de color para la descripción del impacto

Aspecto	Impacto	Resultado esperado/ Meta	Medidas para el impacto	Indicador del cumplimiento de la medida	Medio de Implementación	Lugar de Aplicación	Momento de Ejecución	Costo de la Medida (USD)
---------	---------	-----------------------------	-------------------------	---	-------------------------	---------------------	----------------------	--------------------------

Realizado por: Criollo, D., 2023.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Diagnóstico de la situación actual de tres sitios de visita de la laguna Limpiopungo

Para la elaboración del diagnóstico situacional de la laguna Limpiopungo se consideraron tres puntos de muestreo ubicados en sitios estratégicos de la laguna.

4.1.1. *Atractivo turístico*

La laguna Limpiopungo se destaca como uno de los lugares más frecuentados en el Parque Nacional Cotopaxi, siendo reconocida como un atractivo turístico en virtud de la abundante flora y fauna que la rodea. Sus aguas cristalinas ofrecen la fascinante experiencia de reflejar la imponente imagen del volcán Cotopaxi, lo que contribuye a su popularidad entre los visitantes en los últimos años.

Es una laguna de agua dulce permanente, en las proximidades se aprecian características glaciales, también cuenta con extensas áreas de praderas inundadas por el deshielo. El terreno alrededor de la Laguna es cenagoso lo que hace difícil la apreciación de bordes claros, los nidos de algunas especies como los patos se levantan entre las 10 plantas de totora, permitiendo observar sus vuelos alrededor en busca de alimento, evento que se convierte en un hermoso cuadro que cautiva a los visitantes. La categoría de la laguna es atractivo natural, de tipo ambientes lacustres y jerarquía II.



Ilustración 4-1: Laguna Limpiopungo

Realizado por: Criollo, D., 2023.

- **Accesibilidad y conectividad**

El acceso al Parque Nacional Cotopaxi es por vía terrestre al través de la Panamericana. Partiendo desde Quito se atraviesa las poblaciones de Tambillo y Alóag para ingresar por Machachi hacia el control Norte en la provincia de Pichincha o el ingreso Sur en el Km. 44 cerca de Lasso en la provincia de Cotopaxi para ingresar por el control Caspi. Para los visitantes que no disponen de transporte propio tienen la alternativa del alquiler de camionetas para ingresar al área. La red vial interna del Parque Nacional Cotopaxi es de segundo orden y se encuentran varios caminos y senderos que principalmente cruzan atractivos como Limpiopungo y el Centro de Interpretación Mariscal Sucre, además del camino al Refugio José Ribas y el sendero de ascenso a la cumbre del Volcán Cotopaxi.

- **Tipo de planta turística**

En el poblado más cercano es decir el cantón Mejía se encuentran servicios de alimentos y bebidas, alojamiento áreas de recreación, diversión y esparcimiento y agencias de viaje. Sin embargo, dentro del área protegida existen 9 convenios de operación entre ellos: restaurantes, centro de interpretaciones Mariscal Sucre y el centro de interpretación la Rinconada, el refugio del volcán Cotopaxi, además de la existencia de prestadores de servicios de cabalgatas y baterías sanitarias al ingreso del atractivo, convenio con la hostería privada Tambopaxi que queda en la

parte norte del parque nacional. Además de todos los servicios de venta de artesanías y otros convenios de los guías y prestadores de servicios de las comunidades aledañas al sector.

- **Estado de conservación e integración del sitio y entorno**

La laguna Limpiopungo experimenta un estado de alteración, ya que su entorno natural y hábitat no se mantienen en su estado original debido a la presencia de materia flotante y desechos sólido, el paisaje también se ve afectado por alteraciones causadas por la actividad humana, poniendo en riesgo la integridad física de este recurso. Aunque cuenta con guardaparques que realizan monitoreo constante y controlan las actividades en la zona, persiste el desafío de preservar el estado original de la laguna.

- **Políticas y regulaciones**

La laguna Limpiopungo al encontrarse dentro del Parque Nacional Cotopaxi, mismo que posee un plan de manejo que incluye el desarrollo de la actividad turística con miras hacia el mejoramiento de la economía local. Adicionalmente, el atractivo se encuentra dentro de la planificación del GAD dentro del Plan de desarrollo y ordenamiento territorial correspondiente al periodo 2015- 2020.

Las normas y Plan de Manejo del área protegida establecen que el ingreso es por orden de llegada y se recomienda llegar temprano, sin necesidad de reservaciones. Al acampar, es importante utilizar las áreas asignadas y mantenerlas limpias. No se permite el ingreso en estado de ebriedad ni la presencia de mascotas. Es esencial respetar la flora y fauna, evitando la recolección de plantas y la molestia a los animales. Las fogatas solo están permitidas en zonas designadas. También se debe respetar la infraestructura y zonificación del parque. Cazar y pescar está prohibido. Utilizar los servicios higiénicos disponibles y contribuir a la conservación del parque denunciando infracciones en las guardianías. En cuanto a señalética dentro del atractivo hay 1 que señala a la laguna y al sendero, 2 pictogramas de madera de actividades turísticas en estado bueno, 2 señales turísticas de aproximación de madera en buen estado y 1 panel informativo.

- **Actividades que se pueden practicar en el atractivo**

Las actividades que se realizan en el atractivo son senderismo, caminata, observación de flora y fauna, fotografía y avistamiento de aves.

- **Difusión y comercialización del atractivo**

La laguna Limpiopungo, al ser parte del Parque Nacional Cotopaxi forma parte del plan de promoción turística cantonal, que se promociona a través de diversas plataformas, incluyendo sitios web, redes sociales y oficinas de información turística. Un destacado medio de promoción es la página de Facebook oficial del Parque Nacional Cotopaxi, que desempeña un papel central en la difusión de sus atractivos y actividades turísticas.

- **Registro de visitantes y afluencia**

En el período de 2014 a 2018, el Parque Nacional Cotopaxi recibió un promedio anual de 166,523 visitantes, lo que representa un aumento en comparación con los cuatro años anteriores mencionados. La mayor afluencia de turistas se registró en los meses de enero, febrero, marzo, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre.

Sin embargo, debido a la reciente pandemia del COVID-19 y la alerta amarilla por la situación de la erupción del volcán Cotopaxi, la presencia de turistas ha bajado, se está buscando la reactivación turística considerando que en los últimos feriados se ha evidenciado una presencia de alrededor de 1200 turistas en los tres días de feriados.

- **Recursos humanos**

En el parque Nacional Cotopaxi se maneja los programas: control y vigilancia, CEPA, Biodiversidad, uso turístico. Dentro del parque nacional Cotopaxi existen 19 guardaparques, 2 especialistas y un administrador; de los cuales 5 guardaparques son los encargados de monitorear la parte norte del parque específicamente los atractivos más representativos entre estos la laguna Limpiopungo; además el parque cuenta con cuatro controles siendo estos, el control Caspi y control norte ingreso por Machachi, ingreso por San Antonio de Valencia y finalmente el ingreso sur por Ticatilin.

4.1.2. Condición geográfica

La laguna se ubica en la provincia de Cotopaxi, en la planicie de Limpios a una altura de 3.8859 metros sobre el nivel del mar, específicamente en las coordenadas: Latitud: -0.614704 y Longitud: -78.475742, con una profundidad de sus aguas de máxima de 0.65 metros, la superficie puede variar de acuerdo con el régimen de lluvias, prolongándose longitudinalmente entre 400 y 500

metros hacia el sur occidente, tiene una extensión aproximada de 200 hectáreas. Está ubicada en el piso climático interandino caracterizado por frío andino, los fenómenos característicos de este piso son las granizadas, las nevadas que se presentan en las noches de invierno y las heladas en noches de verano. El origen de la laguna se debe a que hace más de 2000 años el área estaba cubierta de gigantes glaciares, debido al derretimiento del hielo del casquete del volcán entrando en contacto con la lava, actualmente el volumen se ha reducido por los fenómenos de sedimentación, filtración y sobre todo de desviación de sus fuentes hídricas de alimentación.

4.1.2.1. Ubicación de los sitios de visita

- Sitio de muestreo 1

El sitio de muestreo 9A1 se encuentra ubicado en las coordenadas Latitud(X): -0781211 Longitud(Y): -9932195, con una altitud de 3856 msnm.



Ilustración 4-2: Ubicación del sitio 1 de muestreo- laguna Limpiopungo

Realizado por: Criollo, D., 2023.

- Sitio de muestreo 2

El sitio de muestreo 9 A2 se encuentra ubicado en las coordenadas Latitud(X): -0780427 Longitud(Y): -9932633, con una altitud de 3877 msnm.



Ilustración 4-3: Ubicación del sitio 2 de muestreo- laguna Limpiopungo
 Realizado por: Criollo, D., 2023.

- Sitio de muestreo 3

El sitio de muestreo 9 A3 se encuentra ubicado en las coordenadas Latitud(X): -0780407 Longitud(Y): -9932235, con una altitud de 3867 msnm.

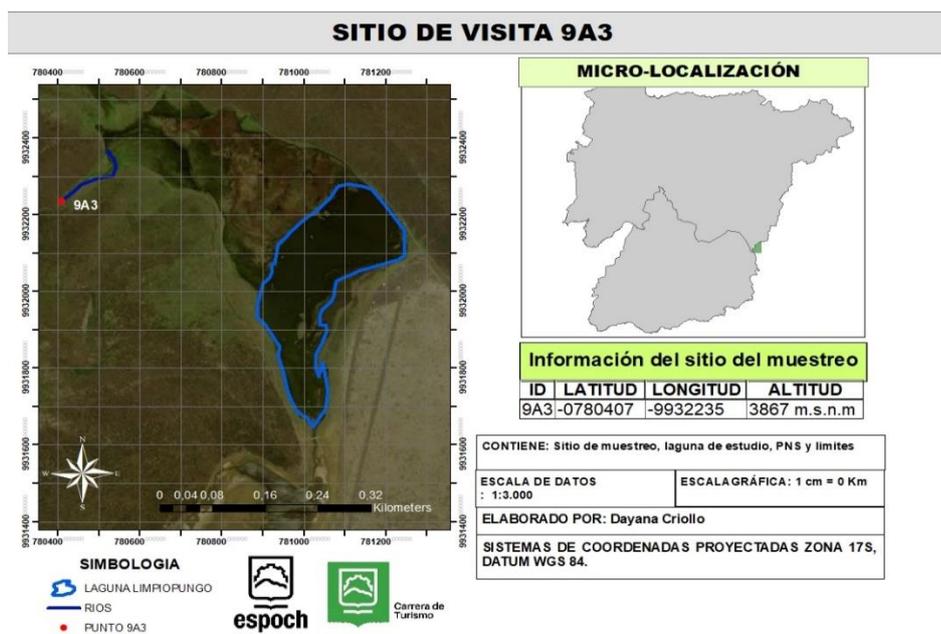


Ilustración 4-4: Ubicación del sitio 3 de muestreo- laguna Limpiopungo
 Realizado por: Criollo, D., 2023.

4.1.2.2. Pendiente del sitio

- Sitio de muestreo 1

El sitio 1 tiene una pendiente de 10 %, que se encuentra representado con el color naranja como se puede observar en la gráfica.

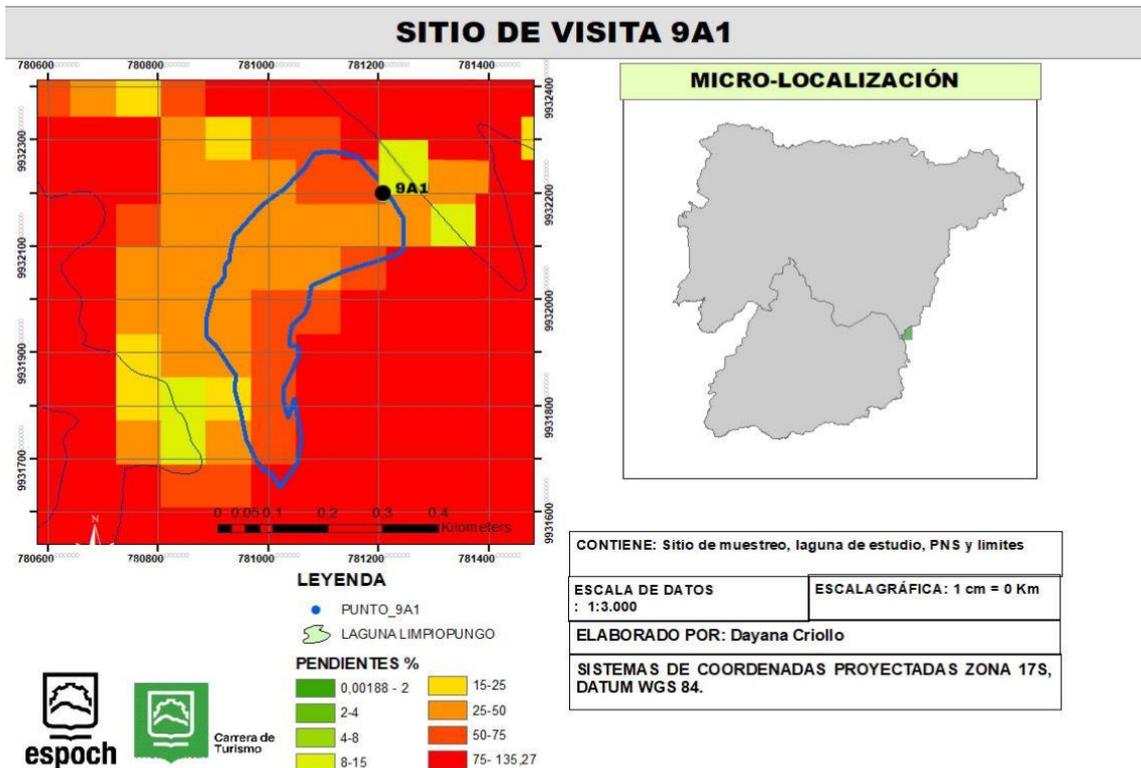


Ilustración 4-5: Pendiente del sitio 1

Realizado por: Criollo, D., 2023.

- Sitio de muestreo 2

El sitio 2 tiene una pendiente de 10 %, que se encuentra representado con el color rojo como se puede observar en la gráfica.

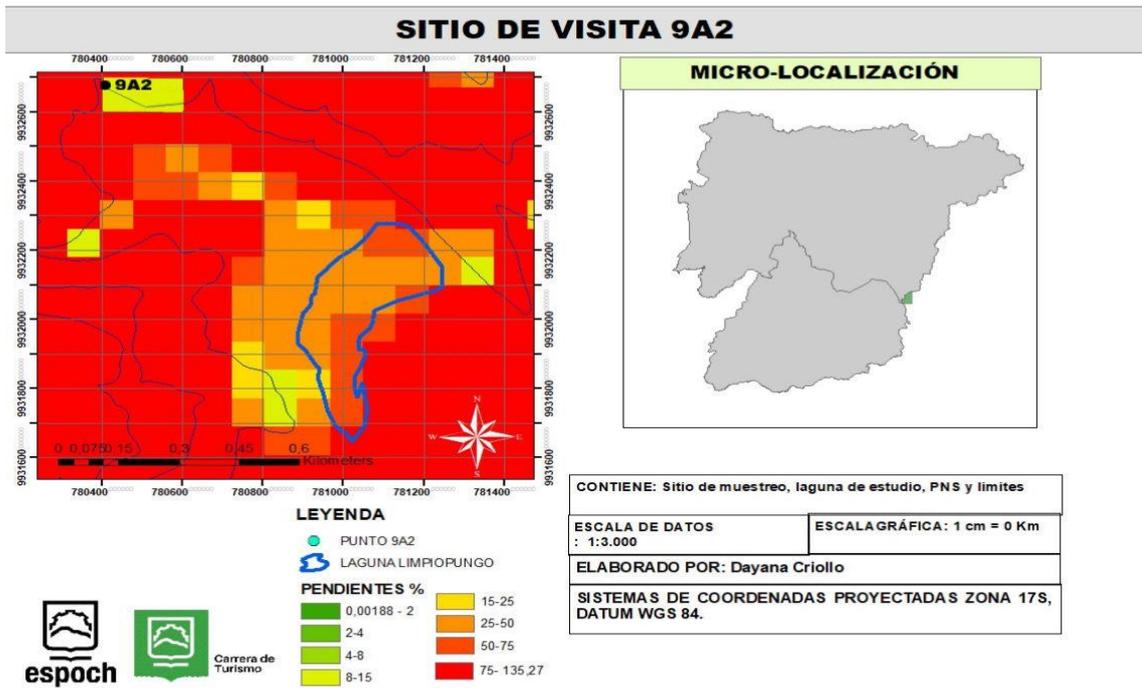


Ilustración 4-6: Pendiente del sitio 2

Realizado por: Criollo, D., 2023.

- Sitio de muestreo 3

El sitio 3 tiene una pendiente de 10 %, que se encuentra representado con el color amarillo como se puede observar en la gráfica.

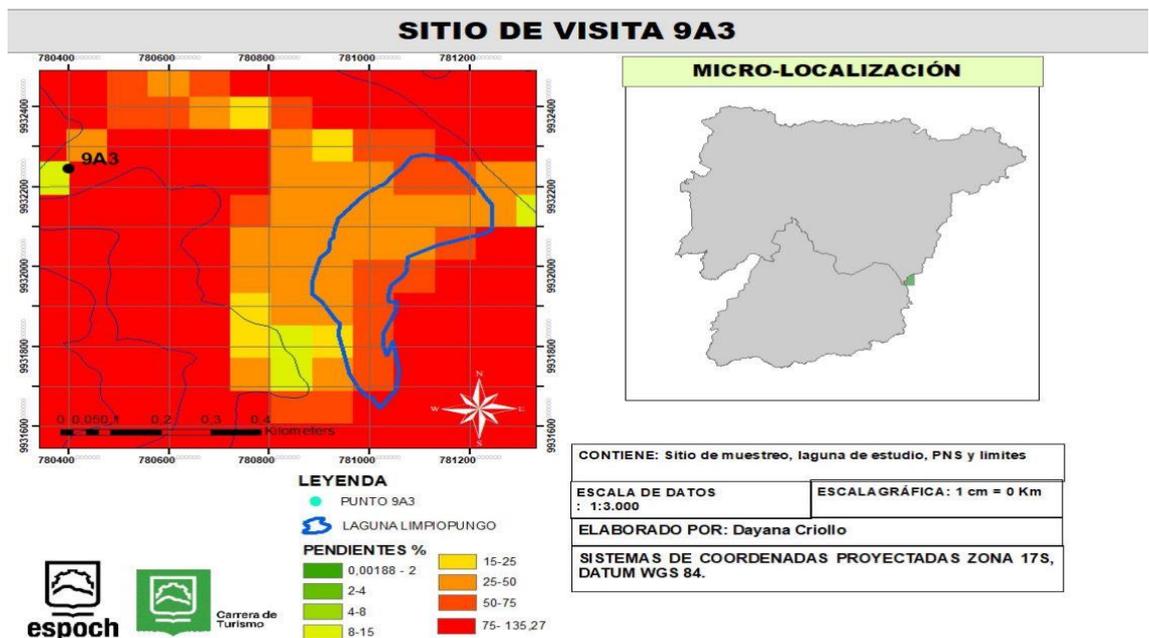


Ilustración 4-7: Pendiente del sitio 3

Realizado por: Criollo, D., 2023.

4.1.2.3. Forma del sitio

Tabla 4-1: Forma de los sitios de visita de muestreo

Sitios de visita	Forma del sitio	Imagen	Característica
Sitio 9A1	Cóncava		La forma de la laguna en el sitio de muestreo 1 es cóncava. Por otro lado, la inclinación o pendiente tiene un grado menor a la 10 porciento
Sitio 9A2	Cóncava		La forma de la laguna en el sitio de muestreo 2 al ser una entrada de agua se da a notar que es de forma es cóncava. Por otro lado, la inclinación o pendiente tiene un grado menor a la 10 porciento.
Sitio 9A3	Camino		El tercer sitio de muestreo posee una forma de camino, la inclinación o pendiente tiene un grado igual al 10 porciento

Realizado por: Criollo, D., 2023.

4.1.3. Condición ambiental

4.1.3.1. Tipología de la laguna

La laguna Limpiopungo, según el movimiento del agua, se caracteriza por ser de tipo lentico, por su parte los puntos 2 y 3 son lóticos. Según su origen exógeno, se trata de una laguna glaciar, debido a que es el resultado morfológico de los lahares del Cotopaxi; es decir que se ha formado por el derretimiento súbito del casquete de hielo y nieve, al ponerse en contacto con flujos

piroclásticos y/o lavas, cabe mencionar que las lagunas glaciares se forman a partir de un glaciar derretido. A medida que los glaciares fluyen hacia abajo, la acción erosiva de los glaciares a menudo crea depresiones naturales en el lecho de roca debajo de los glaciares. Cuando los glaciares retroceden como durante el final del último período glacial hace unos 10.000 años, quedaron zonas de hielo en la depresión de la roca de fondo creada por la erosión glacial, una vez que el hielo en estas depresiones se derrite, se crean los lagos glaciares. La laguna de Limpiopungo se considera una laguna de origen glacial, que tiene una extensión de 200 hectáreas con una profundidad de 0.65 metros.

Según su origen endógeno, es una laguna de tipo tectónica, esto significa que el espacio que contiene el cuerpo de agua fue creado por efectos de movimientos de la corteza terrestre, especialmente como resultado de terremotos y temblores.

Por otra parte, según su forma, se trata de una laguna irregular, de condición natural, es decir, su origen y formación no implica intervención antrópica. En cuanto a su tamaño se la define como laguna, definición asignada por Geraldini et al. (2011, págs. 1-4), al tratarse de un cuerpo de agua pequeño en cuanto a extensión y profundidad.

Se trata, además, de un cuerpo de agua inherente a la clasificación de “templados dimícticos”, es una calificación que se aplica a los lagos que tienen la característica que las aguas se mezclan vertical completamente dos veces al año (Rodríguez Loaiza y Chang Gómez, 2009, págs. 1-40).

4.1.3.2. Modalidad de conservación de la laguna

La laguna Limpiopungo, al ubicarse dentro de Parque Nacional Cotopaxi que forma parte del Sistema Nacional de áreas Protegidas de Ecuador (SNAP), área protegida creada en 1975 con el objetivo de proteger este lugar, su fauna y su flora para una mejor conservación. Entre las principales actividades inherentes a la laguna, está el monitoreo que permita determinar la calidad del recurso hídrico en la laguna, como ente regulador del ciclo hidrológico. La falta de un modelo de monitoreo que permitirá la determinación de la calidad hídrica en los ecosistemas humedales.

La Convención de RAMSAR único convenio mundial dedicado a impulsar la conservación de estos ecosistemas específicos y su biodiversidad los ha definido con los términos más amplios posibles, rescatándose. “como las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, saladas o salobres, incluidas las extensiones de aguas marinas cuya

profundidad en marea baja no exceda de seis metros” Poco reconocidos y desaprovechados hasta hace algunas décadas, a los Humedales se los consideraba solo como apostadero de aves en tránsito o migratorias, hoy cobra relevancia al comprenderse su dinámica. Pero muchos de estos sistemas colapsan o se degradan como resultado de la deforestación, erosión o pérdida de suelos (Silva, 2002).

Los humedales son un recurso de gran valor socioeconómico, cultural y científico, y su pérdida sería irreparable con lo cual se requiere fomentar la sensibilización de las personas acerca de la interdependencia del agua y los humedales. El acceso a un abastecimiento adecuado de agua limpia es un requisito básico para la supervivencia de los seres humanos. Subestimamos permanentemente la función de los humedales como elementos básicos del manejo del agua dentro del proceso de suministro y regulación del que depende la humanidad. Los efectos de los cambios en el uso de la tierra, la desviación de aguas y el desarrollo de infraestructuras siguen conduciendo a la degradación y la pérdida de dichos ecosistemas. Sin un manejo adecuado de los humedales no puede haber agua de calidad y cantidad adecuada en el lugar y el momento en que se necesite (Hernández, 2011).

Todos somos interventores para la obtención del manejo adecuado del agua, y no solo las empresas de abastecimiento o los organismos gubernamentales de reglamentación. La constitución. En el Art 405 manifiesta "el sistema de áreas protegidas garantizará la conservación de la biodiversidad y mantenimiento de las funciones ecológica" y el Art 406 acota que "El Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, paramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos y manglares, ecosistemas marinos y marinos-costeros.

4.1.3.3. Fauna representativa la laguna Limpiopungo

Pese a la gran altura el Parque Nacional cuenta con una gran variedad de especies de mamíferos los mismos que han encontrado un excelente refugio en estas áreas boscosas, con predominio a las partes bajas de la zona. En su fauna se evidencia fácilmente la presencia de varios mamíferos, como venados, llamas y caballos silvestres. Entre los mamíferos que habitan a lo largo de la laguna Limpiopungo se encuentran:

Tabla 4-2: Fauna del presente en la Laguna Limpiopungo

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Criptomys thomasi</i>	Ratón topo
<i>Didelphis azarae</i>	Raposa
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo silvestre
<i>Homasomys aureus</i>	Ratón de campo
<i>Conepatus quitensis</i>	Zorrillo
<i>Odoicoileus virginianus</i>	Venado de cola blanca

Fuente: (Duran, 2021, pág. 3).

Realizado por: Criollo D., 2023.

En la laguna Limpiopungo se encuentra principalmente aves acuáticas entre ellos el pato punteado, pato enmascarado, andaríos solitario, gallareta de escudo, marrón, chorlito dorado menor, garcita bueyera; es frecuente encontrar curiquingues, veraneros, gigles, cóndores, guarros, gavilanes dorsirojo, gaviotas andinas.

Tabla 4-3: Aves presentes en la laguna Limpiopungo

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Chroicocephalus serranus</i>	Gaviotas andinas
<i>Anas andium</i>	Patos serranos
<i>Fulica gigantea</i>	Gallaretas
<i>Podiceps andinus</i>	Pato andino
<i>Diglossa brunneiventris</i>	Pincha flor negro
<i>Colibri cyanotus cyanotus</i>	Colibrí andino
<i>Falco sparverius</i>	Quilico

Fuente: (Duran, 2021, pág. 3).

Realizado por: Criollo, D., 2023.

4.1.3.4. Flora representativa de la laguna Limpiopungo

Su flora, caracterizada por su diversidad y ser uno de los pocos parques en el país en poseer bosques nativos, entre las cuales tenemos la chuquiragua considerada la flor del andinista, *alchemilas*, *gencianas* entre otras, las mismas que son atrayentes a la vista del turista. Dentro de su flora, vemos todavía la predominación de la paja de páramo, líquenes y licopodios. Dentro de los sitios de muestreo se encontraron las siguientes especies misma que se encontraban presentes en todos los sitios de visita:

Tabla 4-4: Flora representativa de la Laguna Limpiopungo

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Buddleja incana</i>	Quishuar
<i>Bidens pilosa</i>	Romerillo
<i>Panicum prionitis</i>	Paja
<i>Chuquiraga jussieui</i>	Chuquiragua
<i>Alchemilla vulgaris</i>	Alchemilla
<i>Gentiana lutea</i>	Gencianas

Realizado por: Criollo, D., 2023.

4.1.3.5. Temperatura y humedad relativa a los sitios de muestreo

La laguna está ubicada en el piso climático interandino caracterizado por frío andino, los fenómenos característicos de este piso son las granizadas, las nevadas que se presentan en las noches de invierno y las heladas en noches de verano. Su clima es frío, la temperatura promedio de los sitios de visita medidos en la salida de campo es de 12 °C, mientras que la humedad relativa promedio de los sitios de visita medidos en la salida de campo es de 39%.

Por otro lado, la temperatura y humedad registradas en 3 puntos de muestreo durante el día 28 de octubre del 2022 presentaron los siguientes datos:

Tabla 4-5: Climatología de la laguna Limpiopungo

Sitio de muestreo	Temperatura	Humedad
9A1	11 °C	40 %
9A2	13 °C	45 %
9A3	12 °C	33 %

Realizado por: Criollo, D., 2023.

4.1.3.6. Clasificación ecológica de los sitios de visita

Dentro de los sitios de muestreo se identificaron diversos ecosistemas, entre ellos herbazal de paramo, herbazal inundable de paramo, bosque siempre verde de paramo y herbazal inundable de paramo, los mismo que pueden ser observados en la siguiente gráfica.



Ilustración 4-8: Mapa de los ecosistemas existentes en la laguna Limpiopungo

Realizado por: Criollo, D., 2023.

Los ecosistemas presentes alrededor de la laguna Limpiopungo son herbazal inundable de paramo con un 30%, seguido de herbazal de paramo 20% y bosque siempreverde de paramo 50%.

4.1.3.7. *Uso de suelo de los sitios de visita*

En la Laguna Limpiopungo, se observaron diferentes áreas de uso del suelo, que incluyen cuerpos de agua, áreas con vegetación arbustiva y zonas herbáceas, así como áreas desprovistas de cobertura vegetal.

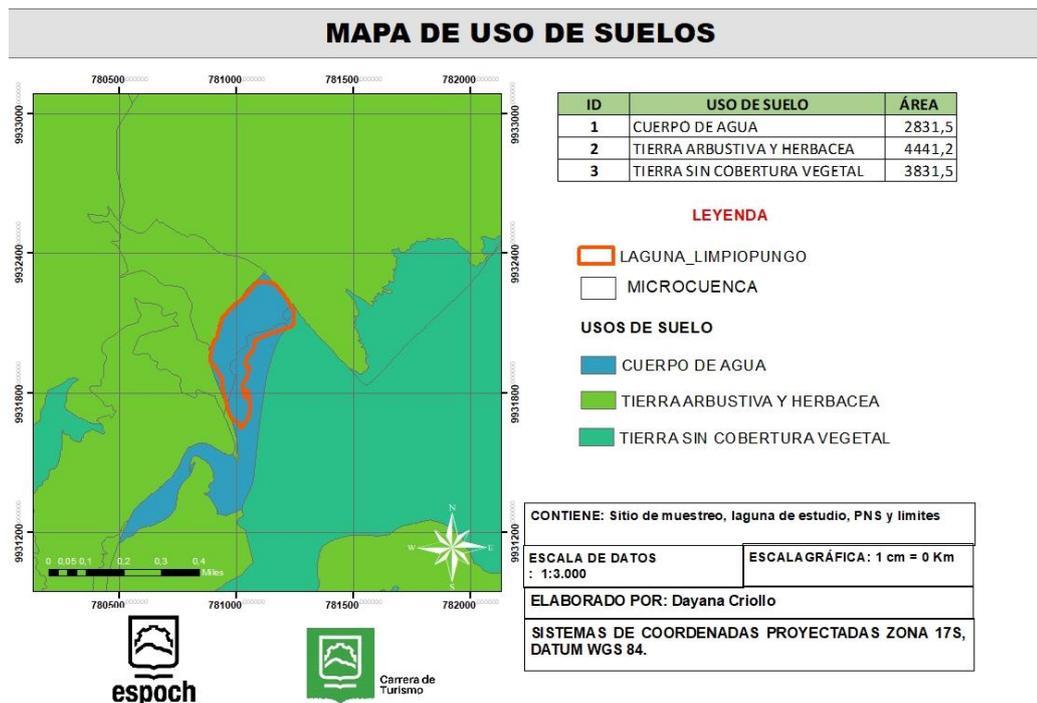


Ilustración 4-9: Mapa de uso de suelos

Realizado por: Criollo, D., 2023.

4.1.3.8. Características del agua de los sitios de visita

A continuación, se presentan los resultados de los datos obtenidos de la laguna Limpiopungo, en los tres sitios de visita, en base a los análisis del laboratorio:

- Sitio de muestreo 1

Los parámetros físicos del agua medidos en los sitios de visita están asociados a características de agua de montaña por los valores de pH, conductividad, TDS, oxígeno disuelto y oxígeno disuelto saturado. Además, el agua es ligeramente turbia por las partículas suspendidas.

Los parámetros químicos del agua medidos en los sitios de visita representan agua dulce, natural y limpia por los valores. Sin embargo, los valores de nitrato se encuentran sobre 1, lo cual puede ocurrir debido a la presencia de vegetación acuática. Por el valor de fósforo total el ambiente es oligotrófico.

Los parámetros microbiológicos analizados dan a conocer la ausencia de coliformes fecales, hongos, mohos y levaduras sin embargo la presencia de 1 coliforme total y 22 aerobios.

En la siguiente tabla se muestra los resultados de los datos obtenidos en el campo del sitio de visita 9 A1:

Tabla 4-6: Parámetros y resultados del análisis de agua del sitio 9A1 de la laguna Limpiopungo

Características	Parámetros	Unidades	Fecha: 28/10/2022
			Análisis 1
Físicas	pH-probe	pH	8,78 pH
	Temperatura	°C	15.3 °C
	Conductividad eléctrica	µS/cm	73,30 µS/cm
	Solidos totales disueltos	mg/L	34,40 mg/L
	Turbidez	NTU	2,89
	Oxígeno disuelto	mg/L	7.44 mg/L
	Oxígeno disuelto saturado	%	119,10 %
	Color		64
Químicas	COD	mg/L	8
	BOD5	mg/L	1,89
	Fosfatos	mg/L	0,85
	Fosforo total	mg/L	0,27
	Nitrógeno amoniacal	mg/L	0,17
	Nitritos	mg/L	0.02
	Nitratos	mg/L	10,50
	Salinidad	mg/L	0,046
Microbiológicas	Coliformes totales	Bact/100 mL	1
	Coliformes fecales	Bact/100 mL	0
	Aerobios	UFC	15
	Hongos	UFC	0
	Mohos	UFC	0
	Levaduras	UFC	0

Realizado por: Criollo, D., 2023.

- Sitio de muestreo 2

Los parámetros físicos del agua medidos en los sitios de visita están asociados a características de agua de montaña por los valores de pH, conductividad, TDS, oxígeno disuelto y oxígeno disuelto saturado. Además, el agua es ligeramente turbia por las partículas suspendidas.

Los parámetros químicos del agua medidos en los sitios de visita representan agua dulce, natural y limpia por los valores. Sin embargo, los valores de nitrato se encuentran sobre 1, lo cual puede

ocurrir debido a la presencia de vegetación acuática. Por el valor de fosforo total el ambiente es oligotrófico.

Los parámetros microbiológicos analizados dan a conocer la ausencia de coliformes fecales y totales, hongos, mohos y 22 aerobios.

En la siguiente tabla se muestra los resultados de los datos obtenidos en el campo del sitio de visita 9 A2:

Tabla 4-7: Parámetros y resultados del análisis de agua del sitio 9A2 de la laguna Limpiopungo

Características	Parámetros	Unidades	Fecha: 28/10/2022
			Análisis 1
Físicas	pH-probe	pH	7,60 pH
	Temperatura	°C	7.1 °C
	Conductividad eléctrica	µS/cm	111,6 µS/cm
	Solidos totales disueltos	mg/L	53.3 mg/L
	Turbidez	NTU	3.34
	Oxígeno disuelto	mg/L	6.04 mg/L
	Oxígeno disuelto saturado	%	81%
	Color		33
Químicas	COD	mg/L	20
	BOD5	mg/L	0,8
	Fosfatos	mg/L	1,86
	Fosforo total	mg/L	0,61
	Nitrógeno amoniacal	mg/L	0,08
	Nitritos	mg/L	0,014
	Nitratos	mg/L	4,10
	Salinidad	mg/L	0,072
Microbiológicas	Coliformes totales	Bact/100 mL	0
	Coliformes fecales	Bact/100 mL	0
	Aerobios	UFC	22
	Hongos	UFC	0
	Mohos	UFC	0
	Levaduras	UFC	0

Realizado por: Criollo, D., 2023.

- Sitio de muestreo 3

Los parámetros físicos del agua medidos en los sitios de visita están asociados a características de agua de montaña por los valores de pH, conductividad, TDS, oxígeno disuelto y oxígeno disuelto saturado. Además, el agua es ligeramente turbia por las partículas suspendidas.

Los parámetros químicos del agua medidos en los sitios de visita representan agua dulce, natural y limpia por los valores. Sin embargo, los valores de nitrato se encuentran sobre 1, lo cual puede ocurrir debido a la presencia de vegetación acuática. Por el valor de fósforo total el ambiente es oligotrófico.

Los parámetros microbiológicos analizados dan a conocer la ausencia de coliformes fecales y totales, hongos, mohos y 14 aerobios.

En la siguiente tabla se muestra los resultados de los datos obtenidos en el campo del sitio de visita 9A3:

Tabla 4-8: Parámetros y resultados del análisis de agua del sitio 9A3 de la laguna Limpiopungo

Características	Parámetros	Unidades	Fecha: 28/10/2022
			Análisis 1
Físicas	pH-probe	pH	7.57 pH
	Temperatura	°C	9,1 °C
	Conductividad eléctrica	µS/cm	94,80 µS/cm
	Sólidos totales disueltos	mg/L	45,40 mg/L
	Turbidez	NTU	4,83
	Oxígeno disuelto	mg/L	5,98 mg/L
	Oxígeno disuelto saturado	%	82,30%
	Color		70
Químicas	COD	mg/L	9
	BOD5	mg/L	4,01
	Fosfatos	mg/L	0,21
	Fósforo total	mg/L	0,07
	Nitrógeno amoniacal	mg/L	0,13
	Nitritos	mg/L	0,013
	Nitratos	mg/L	15,00
	Salinidad	mg/L	0,061
Microbiológicas	Coliformes totales	Bact/100 mL	1
	Coliformes fecales	Bact/100 mL	0
	Aerobios	UFC	14

	Hongos	UFC	0
	Mohos	UFC	0
	Levaduras	UFC	0

Realizado por: Criollo, D., 2023.

4.1.4. Condición turística

4.1.4.1. Uso recreativo y estético del sitio de visita

Los criterios de calidad para analizar el uso recreativo y estético de los sitios de vista de la laguna abordan agua y superficie terrestre.

- Agua

Tabla 4-9: Uso recreativo y estético del sitio de visita del cuerpo de agua

NO	Fecha	CUERPO DE AGUA																			
		Material flotante de origen antrópico			Olor										Espumas de origen antrópico						
		S I	N O	Peso materi al (lb)	S I	N O	Inodor o	Metálic o	A sulfuro (azufre)	Vegeta l	Pícri o	Pescad o	Otro s	S I	N O	Espuma blanca		Espuma café		Otras espumas	
																Número de segmento s	Longitud de segmento s (cm)	Número de segmento s	Longitud de segmento s (cm)	Número de segmento s	Longitud de segmento s (cm)
9A 1	28/10/202 2	X		0.21		X	X							X				1	135 cm		
9A 2	28/10/202 2	X		0.04		X	X								X						
9A 3	28/10/202 2	X		0.04		X	X								X						

Realizado por: Criollo, D., 2023.

En base a la tabla, se puede observar que en todos los sitios de visita se encontró material flotante de origen antrópico con un valor de 0,28 lb conformados principalmente por desechos plásticos. En cuanto al uso estético, el parámetro olor no se encuentran presente. Por otro lado, el parámetro espuma de origen antrópico se encontró presente en el sitio de visita 9A1 conformado por un segmento equivalente a (135 cm).

- **Superficie terrestre**

Tabla 4-10: Uso recreativo y estético del sitio de visita

Sitio	Fecha	SUPERFICIE TERRESTRE					
		Basura orgánica			Basura inorgánica		
		SI	NO	Peso de la basura (lb)	SI	NO	Peso de la basura (lb)
9A1	28/10/2022	X		0,11	X		0,32
9A2	28/10/2022		X		X		0,50
9A3	28/10/2022		X		X		0,28

Realizado por: Criollo, D., 2023.

Se notó la presencia de basura orgánica únicamente en el primer lugar de visita con un peso de 0.11 principalmente compuesta por restos de frutas abandonados por los turistas. Además, en todos los sitios de visita se identificó basura inorgánica con un total de 1,1 lb, que incluía papel higiénico, cartón y desechos de plástico.

- **Flora**

Tabla 4-11: Uso recreativo y estético del sitio de visita

Sitio	Fecha	FLORA						
		ACTIVIDADES DE ORIGEN ANTRÓPICO QUE ALTERAN LA VEGETACIÓN						
		Nro. de Incidencias totales	Nro. Incidencias por actividad					
			Quemas de vegetación	Fogatas (corte de ramas)	Agrícola no permitida (eliminación de vegetación)	Pecuaría no permitida (pisoteo y alimentación)	Extracción de vegetación	Troceo de vegetación
9A1	28/10/2022	3	0	0	0	0	0	3
9A2	28/10/2022	0	0	0	0	0	0	0
9A3	28/10/2022	0	0	0	0	0	0	0

Realizado por: Criollo, D., 2023.

En base a la tabla, se evidencio 3 incidencias en el troceo de vegetación mismas que son provocadas por el desvío de los turista fuera del sendero.

- Paisaje

Tabla 4-12: Uso recreativo y estético del sitio de visita

Sitio	Fecha	PAISAJE										CCT	
		ACTIVIDADES DE ORIGEN ANTRÓPICO CAMBIO DE PAISAJE											
		Nro. de Incidencias totales	Nro. Incidencias por actividad										
			Agrícola no permitida	Pecuaría no permitida	Rituales culturales	Quemas de vegetación	Basura de visitantes	Fogatas	Desechos de materiales de pesca	Desechos de materiales de construcción (facilidades,	Modificación del sitio para adecuación turística		Nro. Personas
9A1	28/10/2022	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	14	
9A2	28/10/2022	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	9	
9A3	28/10/2022	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	9	

Realizado por: Criollo, D., 2023.

En base a la tabla podemos observar que se registró un total de 8 incidencias relacionadas con actividades de origen antrópico que producen cambios en el paisaje siendo todas causadas por la presencia de basura arrojada por los visitantes. Por otro lado, se registraron un total de 32 visitantes en todos los sitios de visita de la laguna Limpiopungo.

4.1.4.2. Capacidad de carga turística

La laguna Limpiopungo, se encuentra ubicado en el cantón Mejía, dentro de los límites del Parque Nacional Cotopaxi que tiene un horario de atención de 8:00 a.m. a 15:00 p.m. de martes a domingo. Entre las principales actividades que se pueden realizar dentro de la laguna están senderismo, avistamiento de flora y fauna y fotografía para sus visitantes. Actualmente tiene un flujo de visitas bajo debido a la emisión de ceniza volcánica.

Entre las principales actividades que se realizan en la laguna se encuentran el senderismo y fotografía para sus visitantes, avistamiento de aves, flora y fauna, además que es hábitat para especies de la zona, entre las cuales tenemos el conejo de páramo (*Sylvilagus brasiliensis*), venado de páramo (*Odocoileus virginianus*), y el pato de páramo (*Anas andium*). La mayoría de los senderos son de estrato herbáceo. Usualmente tiene un flujo de visitas alto, continuo y ordenado, además posee un sendero marcado afectando los recursos del páramo por presencia de basura y

troceo de plantas. Los meses en los que se registra la mayor cantidad de lluvia en el año son marzo, junio y agosto.

- Sitio 1

Tabla 4-13: Capacidad de carga turística sitio 9A1

Sitio/área	Área/ Longitud	CCF	CCR				CCE
			FCsoc	FCpre	FCveg	FCbio	
Espacio de uso turístico	491.92	874	0,69	0,72	0,5	0,76	127
			174				

Realizado por: Criollo, D., 2023.

En función al entorno biofísico, social y de manejo se sugiere 127 personas al día para el sitio de visita 9A1, distribuidas en 11 grupos de 12 personas, y con una distancia entre grupo de 30 metros (Anexo G).

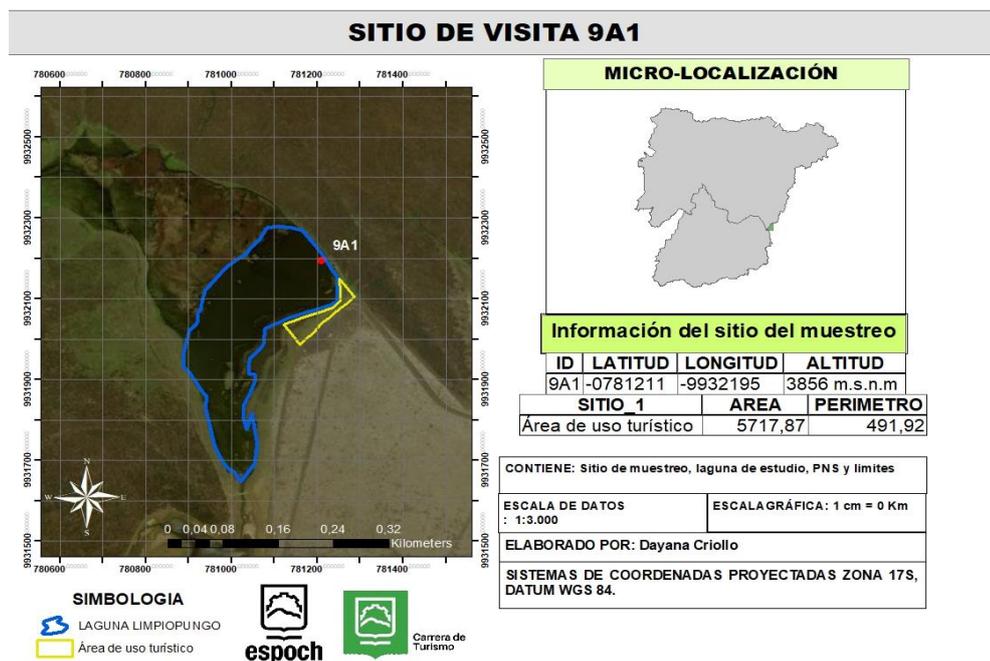


Ilustración 4-10: Sitio de visita 9A1

Realizado por: Criollo, D., 2023.

- Sitio 2

Tabla 4-14: Capacidad de carga turística sitio 9 A2

Sitio/área	Área/ Longitud	CCF	CCR				CCE
			FCsoc	FCpre	FCveg	FCbio	
Espacio de uso turístico	956.52	850	0,80	0,72	0,5	0,87	119
			181				

Realizado por: Criollo, D., 2023.

En función al entorno biofísico, social y de manejo se sugiere 119 personas al día para el sitio de visita 9 A2, distribuidas en 10 grupos de 12 personas, y con una distancia entre grupo de 30 metros (Anexo H).



Ilustración 4-11: Sitio de visita 9 A2

Realizado por: Criollo, D., 2023.

- Sitio 3

Tabla 4-15: Capacidad de carga turística sitio 9 A3

Sitio/área	Área/ Longitud	CCF	CCR				CCE
			FCsoc	FCpre	FCveg	FCbio	
Espacio de uso turístico	1549.1	1032	0,80	0,72	0,5	0,72	140
			212				

Realizado por: Criollo, D., 2023.

En función al entorno biofísico, social y de manejo se sugiere 140 personas al día para el sitio de visita 9 A3, distribuidas en 12 grupos de 12 personas con una distancia entre grupo de 30 metros (Anexo I).

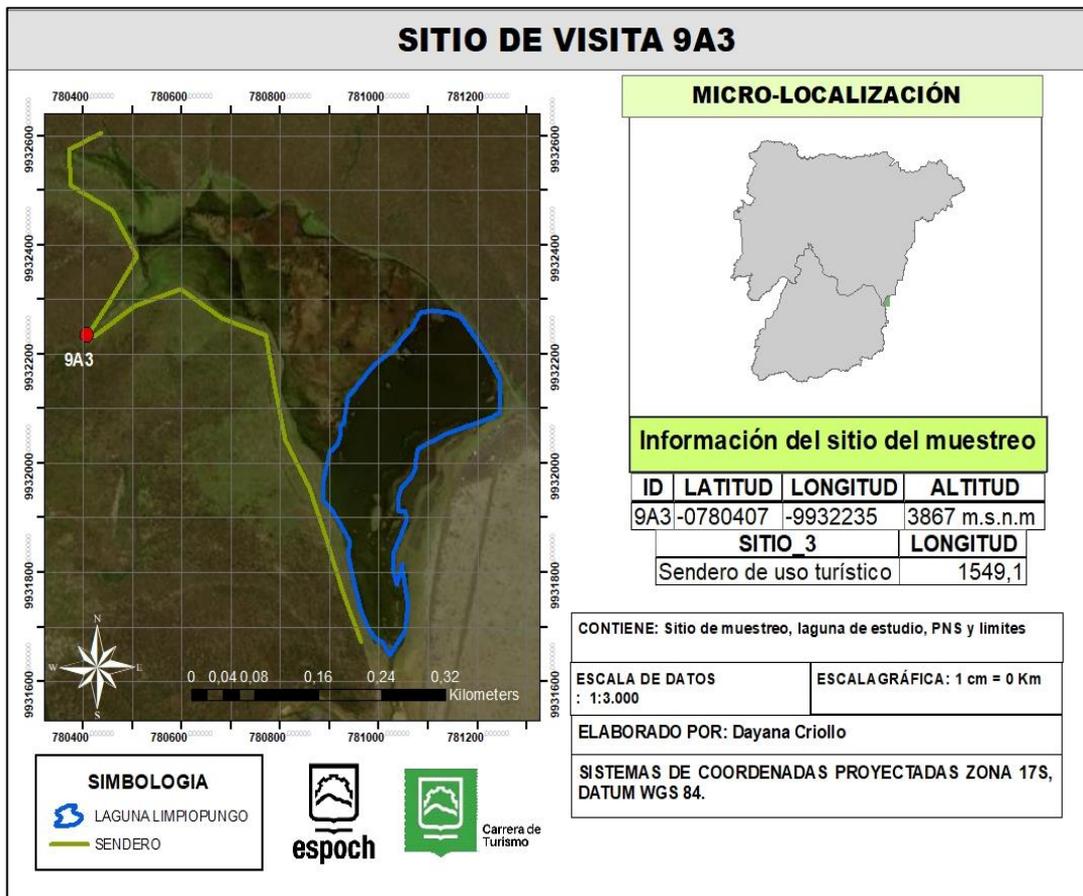


Ilustración 4-12: Sitio de visita 9A3

Realizado por: Criollo, D., 2023.

4.1.4.3. Escenarios de manejo

Sitio de visita 9A1

- Entorno biofísico

Paramo herbáceo con alta alteración por la actividad turística, el acceso a la laguna está en buen estado posible el ingreso a todo tipo de vehículos.

- Entorno Social

Alta actividad turística se realizan caminatas, observación de flora y fauna, avistamiento de aves, interpretación de áreas y fotografía.

- Entorno de manejo

El acceso hacia el sitio de visita es un camino de segundo orden existe señalización, hay un sendero definido, además, varios servicios al ingreso del área, dentro del sitio de visita hay un espacio para fotografía además de miradores para observar las aves.

- Escenario de manejo

Se recomienda el escenario de manejo rústico/natural basado en el entorno biofísico, social y de manejo. Este escenario se caracteriza por tener una apariencia natural, pero aún se pueden encontrar evidencias de actividad humana, como la explotación sostenible de recursos, en algunas áreas. Tanto los elementos naturales como los hechos por el hombre coexisten en el paisaje. El acceso es posible gracias a una combinación de carreteras motorizadas y senderos claramente señalizados, por lo que es más probable que te encuentres con otros turistas, lugareños y empleados de la zona. También se puede acceder a otra infraestructura, como centros de visitantes, senderos autoguiados y áreas designadas para fotografía. Se da más consideración a la protección de áreas sensibles cerca de las atracciones turísticas y la seguridad de los visitantes.

Sitio de visita 9 A2

- Entorno biofísico

Paramo herbáceo con alta alteración por la actividad turística, el acceso a la laguna está en buen estado posible el ingreso debido a un sendero bien definido.

- Entorno Social

Alta actividad turística se realizan caminatas, observación de flora y fauna, avistamiento de aves, interpretación de áreas y fotografía.

- Entorno de manejo

En el acceso hacia el sitio de visita, hay un sendero definido, además, varios servicios al ingreso del área, dentro del sitio de visita hay un espacio para fotografía además de miradores para observar las aves, sin embargo, no existen lugares para los desechos de los turistas.

- Escenario de manejo

Se recomienda el escenario de manejo rústico/natural basado en el entorno biofísico, social y de manejo. Este escenario se caracteriza por tener una apariencia natural, pero aún se pueden encontrar evidencias de actividad humana, como la explotación sostenible de recursos, en algunas áreas. Se puede acceder a otra infraestructura, como centros de visitantes, senderos autoguiados y áreas designadas para fotografía. Se da más consideración a la protección de áreas sensibles cerca de las atracciones turísticas y la seguridad de los visitantes.

Sitio de visita 9A3

- Entorno biofísico

Paramo herbáceo con alta alteración por la actividad turística, el acceso a la laguna está en buen estado posible el ingreso debido a un sendero bien definido.

- Entorno Social

Alta actividad turística se realizan caminatas, observación de flora y fauna, avistamiento de aves, interpretación de áreas y fotografía

- Entorno de manejo

En el acceso hacia el sitio de visita, hay un sendero definido, dentro del sitio de visita hay un espacio para fotografía además de miradores para observar las aves, sin embargo, no existen lugares para los desechos de los turistas.

- Escenario de manejo

Se recomienda el escenario de manejo rústico/natural basado en el entorno biofísico, social y de manejo. Este escenario se caracteriza por tener una apariencia natural, pero aún se pueden encontrar evidencias de actividad humana, como la explotación sostenible de recursos, en algunas áreas. Se puede acceder a otra infraestructura, como centros de visitantes, senderos autoguiados y áreas designadas para fotografía. Se da más consideración a la protección de áreas sensibles cerca de las atracciones turísticas y la seguridad de los visitantes.

4.1.4.4. Umbral de cambio

- Factores clave para la laguna Limpiopungo

Según condiciones del agua que tiene la laguna Limpiopungo se identifican los factores claves que permiten determinar los indicadores y medir el LCA

- Agua

Tabla 4-16: Factores clave – agua

Entorno	Factor	Atributo
Biofísico	Coliforme fecal	<1 unidad formadora de coliforme fecal en 100 ml de agua
	Coliforme total	<2000 unidad formadora de coliforme total en 100 ml de agua
	Olor	Presencia/ ausencia de olor

	Espuma de origen antrópico	Presencia/ ausencia de espuma de origen antrópico
	Color	Presencia/ ausencia de color
	Nitrógeno amoniacal	Presencia/ ausencia de nitrógeno amoniacal
	Calidad de agua	Valor óptimo de calidad de agua
Manejo	Materia flotante en el agua de origen antrópico	Presencia / ausencia de materia flotante. Peso de materia flotante

Realizado por: Criollo, D., 2023.

Para el agua se propone 7 factores claves para el ámbito biofísico y 1 factor clave para el ámbito de manejo, fundamentados en los criterios de calidad para aguas con fines recreativos y estéticos del TULSMA, INEN.

- Suelo

Tabla 4-17: Factores clave – suelo

Entorno	Factor	Atributo
Manejo	Desechos sólidos no peligrosos provenientes de actividades con fines recreativos	Presencia / ausencia de desechos sólidos no peligrosos provenientes de actividades con fines recreativos.
		Peso de desechos sólidos
		Peso de basura orgánica

Realizado por: Criollo, D., 2023.

Para suelo se propone 1 factor clave, correspondiente al entorno de manejo. Este factor está fundamentado en el RCODA.

- Flora

Tabla 4-18: Factores clave – flora

Entorno	Factor	Atributo
Biofísico	Alteración de vegetación	Presencia / ausencia de alteraciones de vegetación.

		Número de incidencias de alteración de vegetación
--	--	---

Realizado por: Criollo, D., 2023.

Para flora se propone 1 factor clave, correspondiente al entorno de manejo. Este factor está fundamentado en el RCODA.

- Paisaje

Tabla 4-19: Factores clave – paisaje

Entorno	Factor	Atributo
Manejo	Actividades que produzcan cambios en el paisaje	Presencia / ausencia de actividades que produzcan cambios en el paisaje. Número de incidencias
	Capacidad de carga	Cantidad de personas en los senderos por día.

Realizado por: Criollo, D., 2023.

Para paisaje se propone 2 factores claves, correspondiente al entorno de manejo. Este factor está fundamentado en el RCODA.

- Límite de Cambio Aceptable

a) Cuerpo de agua

- Valor máximo de <1 unidad formadora de coliforme fecal en 100 ml de agua para fines recreativos de contacto primario y secundario y consumo humano en el cuerpo de agua adaptado del TULSMA e INEN
- Valor máximo de 2000 unidades formadoras de coliformes totales en 100 ml de agua para fines recreativos de contacto primario y secundario en el cuerpo de agua adaptado del TULSMA
- Ausencia de materia flotante de origen antrópico para la preservación de la vida acuática y silvestre, y para fines recreativos y uso estético en el cuerpo de agua según el TULSMA
- Ausencia de olor
- Ausencia de espuma de origen antrópico para usos estéticos en el cuerpo de agua según el TULSMA

- Ausencia de color para usos estéticos en el cuerpo de agua según el TULSMA
- Ausencia de nitrógeno amoniacal para la preservación de la vida acuática y silvestre en el cuerpo de agua según el TULSMA
- Calidad de agua en un rango de buena y excelente (Rango entre 70-100%) para la preservación de la vida acuática y silvestre en el cuerpo de agua según ICA-LEÓN.

b) Superficie terrestre (suelo)

- Ausencia de desechos sólidos tipo orgánica en el suelo para fines recreativos según el RCODA.
- Ausencia de desechos sólidos tipo inorgánico en el suelo para fines recreativos según el RCODA.

c) Flora

Ausencia de alteraciones de vegetación en los sitios de visita según el CODA.

d) Paisaje

- Ausencia de actividades de origen antrópico que produzcan cambios en el paisaje como actividades agropecuarias no permitidas y quemas según el CODA.
- Máximo 127 personas por día en el área del sitio de visita 1 en un área de 5.717,87 m y un perímetro de 491,92 m, en grupos de 12 personas, y con una distancia de 30 m.
- Máximo 119 personas por día en el área del sitio de visita 2 (956,52 m), en grupos de 12 personas, y con una distancia de 30 m.
- Máximo 140 personas por día en el área del sitio de visita 3 (1549,1 m), en grupos de 12 personas, y con una distancia de 30m.

4.2. Monitoreo de atributos biofísicos de tres sitios de visita de la laguna Limpiopungo

4.2.1. Indicadores para el monitoreo

4.2.1.1. Agua

- **Coliforme fecal**

Objetivo: Medir la presencia de coliformes fecales en el agua

Descripción: El objetivo del presente procedimiento es determinar la presencia de coliformes fecales en el agua, con el fin de evaluar el cumplimiento de la norma de calidad de agua para fines recreativos de contacto primario y secundario, así como para consumo humano en el cuerpo de agua, siguiendo las pautas establecidas por TULSMA e INEN.

Método de medición: Técnica de filtro de membrana 9222.

Procedimiento:

Muestreo en campo:

- Se toma una muestra de agua en un frasco esterilizado y se asegura de taponarlo correctamente para evitar la entrada de aire.
- La muestra se embala con papel film para prevenir derrames durante el transporte al laboratorio.
- Las muestras de agua se transportan en coolers refrigerados para mantenerlas a la temperatura adecuada.

Laboratorio:

- Con una pipeta esterilizada, se coloca 1 ml de muestra en la placa Petrifilm levantando cuidadosamente la película superior y añadiendo la muestra lentamente para evitar la formación de burbujas.
- Se homogeniza la muestra en la placa utilizando el esparcidor Petrifilm.
- La placa se codifica y se incuba en una estufa (horno) a una temperatura de 30 °C durante 48 horas.

- Pasadas las 24 horas, se realiza un conteo presuntivo de coliformes presentes en la placa.
- Pasadas las 48 horas, se realiza un conteo confirmativo de coliformes presentes dentro del borde de la placa, donde las coliformes fecales se marcan de color azul.
- En caso de que haya una alta concentración de coliformes, se procede a estimar su valor mediante una submuestra, contando las coliformes presentes en una celda y multiplicando el resultado por 20 para obtener el número total de coliformes en la muestra.
- Se registra el valor obtenido.
- Las placas se colocan en una funda ziploc, se sellan y se almacenan a 5 °C en el congelador después de haber sido cuantificadas.

Lecturas: Los conteos de coliformes fecales se realizan pasadas las 24 y 48 horas.

Periodicidad: El muestreo se realiza aproximadamente cada 3 a 4 meses de diferencia.

Materiales requeridos: Muestra de agua, 3 frascos de plástico esterilizados para muestras de coliformes (50 ml), pipeta esterilizada, horno, placas Petrifilm para E. Coli.

- **Coliforme total**

Objetivo: Medir la presencia de coliformes totales en el agua

Descripción: El objetivo del presente procedimiento es determinar la presencia de coliformes totales en el agua, con el fin de evaluar el cumplimiento de la norma de calidad de agua para para fines recreativos de contacto primario y secundario en el cuerpo de agua adaptado del TULSMA.

Método de medición: Técnica de filtro de membrana 9222.

Procedimiento:

Muestreo en campo:

- Se toma una muestra de agua en un frasco esterilizado y se asegura de taparlo correctamente para evitar la entrada de aire.
- La muestra se embala con papel film para prevenir derrames durante el transporte al laboratorio.

- Las muestras de agua se transportan en coolers refrigerados para mantenerlas a la temperatura adecuada.

Laboratorio:

- Con una pipeta esterilizada, se coloca 1 ml de muestra en la placa Petrifilm levantando cuidadosamente la película superior y añadiendo la muestra lentamente para evitar la formación de burbujas.
- Se homogeniza la muestra en la placa utilizando el esparcidor Petrifilm.
- La placa se codifica y se incuba en una estufa (horno) a una temperatura de 30 °C durante 48 horas.
- Pasadas las 24 horas, se realiza un conteo presuntivo de coliformes presentes en la placa.
- Pasadas las 48 horas, se realiza un conteo confirmativo de coliformes presentes dentro del borde de la placa, donde las coliformes totales se marcan de color rojizo.
- En caso de que haya una alta concentración de coliformes, se procede a estimar su valor mediante una submuestra, contando las coliformes presentes en una celda y multiplicando el resultado por 20 para obtener el número total de coliformes en la muestra.
- Se registra el valor obtenido.
- Las placas se colocan en una funda ziploc, se sellan y se almacenan a 5 °C en el congelador después de haber sido cuantificadas.

Lecturas: Los conteos de coliformes totales se realizan pasadas las 24 y 48 horas. Periodicidad: El muestreo se realiza aproximadamente cada 3 a 4 meses de diferencia.

Materiales requeridos: Muestra de agua, 3 frascos de plástico esterilizados para muestras de coliformes (50 ml), pipeta esterilizada, horno, placas Petrifilm para E. Coli.

- **Olor**

Objetivo: Medir la presencia de olor en el agua

Descripción: El indicador brinda información sobre la presencia de olor en el agua, en relación al cumplimiento de las normas generales de criterios de calidad para aguas de uso estético. En consecuencia, el criterio de calidad que evidencia la ausencia de sustancias productoras olor será el sitio de visita que presente mayor belleza escénica.

Método de medición:

Tomando como referencia los criterios de calidad para aguas de uso estético TULSMA, la medición de olor en los sitios de visita se realiza en base a la ausencia de olor.

En un balde se recolectó una muestra de agua del sitio de visita, se percibió el olor que puede tener y se registró en una ficha de condición turística, el olor puede ser de tipo inodoro, metálico, a sulfuro (azufre), vegetal, pútrico, pescado u otro donde se debe especificar de forma detallada.

Periodicidad:

Las salidas de campo se realizaron cada de tres meses aproximadamente, debido a la disponibilidad de vehículos por parte de la institución y a la logística que se maneja.

Materiales requeridos: Lápiz, ficha de levantamiento de indicador, recipiente de boca ancha con un volumen que se encuentre entre 3 y 5 litros para contener la muestra de agua.

- **Espuma de origen antrópico**

Objetivo: Medir la presencia de espuma de origen antrópico en el agua

Descripción: El indicador brinda información sobre la presencia de espuma de origen antrópico en el agua, en relación con el cumplimiento de la norma de calidad de agua para uso estético según el TULSMA.

Método de medición: Observación directa

Procedimiento de muestreo:

- Identificar el área de muestreo
- Observar y registrar la presencia o ausencia de espumas en el agua.
- Identificar el color de la espuma y clasificarla según los siguientes criterios:
Espuma blanca: Indica la presencia de un lodo joven, donde el componente principal son bacterias en pleno crecimiento. La espuma se origina por contaminación debido a detergentes u otros vertidos de actividades humanas y focos de contaminación.

Espuma café: Indica que el lodo es viejo y contiene poca cantidad de bacterias. Además, hay acumulación de polvo, partículas y material orgánico flotante, lo que le da el color característico con el tiempo.

- Contar el número de segmentos de espuma presentes en el sitio de muestreo y medir la longitud del segmento de espuma utilizando un flexómetro.
- Registrar en la ficha de campo la presencia o ausencia de espuma, así como el número de segmentos presentes.

Periodicidad: Se realiza el monitoreo aproximadamente cada 3 a 4 meses.

Materiales requeridos: Lápiz, ficha de levantamiento de indicador, cámara fotográfica, cinta métrica.

- **Color**

Objetivo: Medir la presencia de color en el agua

Descripción: El indicador tiene como objetivo brindar información sobre la presencia de color en el agua, en relación con el cumplimiento de la norma de calidad de agua para uso estético sugerido en el libro TULSMA.

Método de medición: 2120 – C: Espectrofotométrico

Procedimiento:

Muestreo en Campo:

- Se toma una muestra de 2 litros de agua en cada sitio y se almacena en botellas de plástico destinadas al análisis de parámetros de laboratorio.
- Las botellas se llenan cuidadosamente para evitar la entrada de aire en su interior.
- Las muestras de agua deben ser transportadas en coolers refrigerados para mantenerlas en condiciones adecuadas durante el traslado al laboratorio.

Laboratorio:

- Se prepara una celda con agua destilada, que servirá como referencia de color o "blanco".

- En el fotómetro, se busca el código 120.
- Se coloca el agua destilada en el fotómetro para establecer el valor en CERO.
- Luego, se coloca la muestra en el fotómetro y se registra el valor de color obtenido.
- Tanto la muestra como el "blanco" se colocarán de forma intercalada en el fotómetro para realizar las mediciones.

Periodicidad: Se realiza el monitoreo aproximadamente cada 3 a 4 meses.

Materiales requeridos: 3 botellas de plástico de 2 litros por laguna, debidamente etiquetadas para las muestras de agua, 1 cooler para el transporte adecuado de las muestras, papel film para el sellado seguro de las botellas y evitar derrames durante el transporte, fotómetro para realizar las mediciones de color, pipetas de 1 ml esterilizadas para manipular las muestras, papel absorbente para limpiar las sondas y celdas del fotómetro después de cada medición.

- **Nitrógeno amoniacal**

Objetivo: Medir la presencia de nitrógeno amoniacal en el agua.

Descripción: El indicador tiene como objetivo brindar información sobre la presencia de nitrógeno amoniacal en el agua, en relación con el cumplimiento de la norma de calidad de agua para la preservación de la vida acuática y silvestre en el cuerpo de agua, según lo establecido en el TULSMA.

Método de medición: Nessler de nitrógeno amoniacal (NH₃-N)

Procedimiento:

En campo:

- Se toma una muestra de 2 litros de agua en cada sitio y se almacena en botellas de plástico destinadas al análisis de parámetros de laboratorio.
- Las botellas se llenan cuidadosamente para evitar la entrada de aire en su interior.
- Las muestras de agua deben ser transportadas en coolers refrigerados para mantenerlas en condiciones adecuadas durante el traslado al laboratorio.

Laboratorio:

- Se prepara una solución de "blanco" utilizando agua destilada.
- Para cada muestra, se agregan 3 gotas de alcohol de polivinilo, 3 gotas de estabilizador mineral y 1 ml de reactivo de Nessler en 25 ml de muestra de agua.
- Se agita la mezcla durante 1 minuto y se espera 1 minuto adicional para que ocurra la reacción.
- Se limpian las celdas del fotómetro para evitar que marcas de huellas o impurezas alteren la lectura de la muestra.
- En el fotómetro, se busca el código 380 y se hace clic en "CERO" para calibrar.
- Se coloca el blanco en el fotómetro y se hace clic nuevamente en "CERO".
- Luego, se coloca la muestra y se toma la lectura.
- El valor obtenido será en mg/l de amoníaco expresado como nitrógeno (NH₃-N).

Periodicidad: Se realiza el monitoreo aproximadamente cada 3 a 4 meses.

Materiales requeridos: Fotómetro como equipo de medición, reactivos a utilizar: 3 gotas de alcohol de polivinilo, 3 gotas de estabilizador mineral y 1 ml de reactivo de Nessler, 3 botellas de plástico de 2 litros por laguna, debidamente etiquetadas para las muestras de agua, 1 cooler para el transporte adecuado de las muestras, papel film para el sellado seguro de las botellas y evitar derrames durante el transporte, pipetas de 1 ml esterilizadas para manipular las muestras, papel absorbente para limpiar las sondas y celdas del fotómetro después de cada medición.

- **Calidad de agua**

Objetivo: Medir la calidad del agua de la laguna Limpiopungo.

Descripción: El indicador brinda información sobre la calidad del agua de la laguna Limpiopungo.

Método de medición: Para poder determinar el índice de calidad de agua se utilizó el Índice de León (1998) .

Procedimiento:

En el laboratorio:

Para determinar el ICA se tomaron los datos muestreados de los parámetros (Oxígeno saturado, pH, COD, BOD5, nitratos, nitrógeno amoniacal, fosfatos, diferencia de temperatura, coliformes totales y coliformes fecales), los cuales fueron insertados en el programa ICATest v1.0 , que es un software en español creado para la valoración de la calidad de agua y la divulgación de los varios índices como alternativas viables para la determinación de la calidad de los cuerpos de agua. Donde pudimos medir en base al uso turístico el ICA de la laguna Limpiopungo, indicándose 6 rangos o límites aconsejables establecidos que van desde calidad de agua excelente a excesivamente contaminada.

Periodicidad: Se realiza el monitoreo aproximadamente cada 3 a 4 meses.

Materiales requeridos:

- Datos físicos, químicos y microbiológicos del monitoreo de la laguna Limpiopungo
- Programa ICATest v1.0.

- **Material flotante de origen antrópico**

Objetivo: Medir la presencia de material flotante en el agua de origen antrópico en el agua

Descripción: El indicador tiene como objetivo brindar información sobre la presencia de material flotante en el agua de origen antrópico en el agua, en relación con el cumplimiento de la norma de calidad de agua provenientes de actividades con fines recreativos según lo establecido por el TULSMA

Método de medición: Observación directa

Procedimiento:

- Identificar el área de muestreo.
- Tomar al menos 4 litros de muestra de agua de forma directa y simple.
- Verter la muestra a través de una malla metálica con abertura de entre 3 mm, asegurándose de que el material flotante quede retenido en la malla.
- Con la ayuda de una espátula, arrastrar hacia la malla cualquier material flotante que haya quedado sobre la superficie de la muestra que se está vertiendo o adherido a las paredes del recipiente.

- Pesar el material flotante retenido en la malla utilizando una pesa calibrada.
- Registrar en la ficha de campo la presencia o ausencia de material flotante.
- Registrar en la ficha de campo el peso del material flotante recolectado.
- En la ficha de campo, realizar observaciones sobre la descripción y el origen de los elementos del material flotante encontrados en el sitio de muestreo

Periodicidad: El muestreo se realiza cada 3 o 4 meses para evaluar la presencia de material flotante en el agua de origen antrópico.

Materiales requeridos: Lápiz, ficha de levantamiento del indicador, cámara fotográfica, GPS, malla metálica con abertura de entre 3 mm, recipiente de boca ancha con un volumen que se encuentre entre 3 y 5 litros, espátula, guantes, toalla para limpiar los baldes, red.

4.2.1.2. Suelo

- **Desechos sólidos no peligrosos provenientes de actividades con fines recreativos**

Objetivo: Medir la presencia de desechos sólidos no peligrosos (desechos orgánicos y desechos inorgánicos) provenientes de actividades con fines recreativos .

Descripción: El indicador tiene como objetivo brindar información sobre la presencia de desechos sólidos no peligrosos provenientes de actividades con fines recreativos, en relación con el cumplimiento de la norma de calidad de agua para uso recreativo según el TULSMA.

Método de medición: observación directa.

Procedimiento:

- Identificar el área de muestreo
- Identificar los sitios de acumulación de residuos sólidos.
- Colectar los residuos encontrados separándolos en dos categorías: desechos orgánicos y desechos inorgánicos.
- Pesar los residuos colectados utilizando una pesa calibrada para obtener datos precisos de la cantidad de basura recolectada.

- Registrar los datos obtenidos en la ficha de campo, y realizar observaciones adicionales relacionadas con estos datos, incluyendo los principales elementos y fuentes de origen de los desechos sólidos

Periodicidad: El muestreo se realiza cada 3 a 4 meses aproximadamente para evaluar la presencia de desechos sólidos no peligrosos provenientes de actividades recreativas.

Materiales requeridos: Lápiz para registrar la información en la ficha de levantamiento de indicador, ficha de levantamiento de indicador para documentar los resultados del muestreo, cámara fotográfica para capturar imágenes de los sitios de acumulación de residuos y la basura recolectada, GPS para identificar de manera precisa las ubicaciones de muestreo, pesa calibrada para medir el peso de los desechos sólidos recolectados, fundas de basura, una para desechos orgánicos y otra para desechos inorgánicos, para facilitar la clasificación y manejo de los residuos.

4.2.1.3. Flora

- **Alteración de vegetación**

Objetivo: Medir la alteración de la flora cercana a la laguna

Descripción: El indicador tiene como objetivo brindar información sobre el número de incidencias de alteración de la flora cercana al área de influencia a laguna registradas durante los monitoreos.

Método de medición: Observación directa

Procedimiento de muestreo:

- Identificar el área de muestreo
- Observar y registrar la presencia o ausencia de alteración en la flora cercana a la laguna.
- Identificar y clasificar el tipo de alteración presente, que puede incluir: Quemadas de vegetación, fogatas, agrícola no permitida (eliminación de vegetación), pecuaria no permitida (pisoteo y alimentación), extracción de vegetación y troceo de vegetación.
- Registrar en la ficha de campo el número de incidencias de alteración y especificar el tipo de alteración observada.

Periodicidad: El muestreo se realiza cada 3 o 4 meses para evaluar la presencia de alteraciones de la flora cercana a la laguna.

Materiales requeridos: Lápiz para registrar la información en la ficha de levantamiento de indicador, ficha de levantamiento de indicador para documentar los resultados de la observación, cámara fotográfica para capturar imágenes de las áreas alteradas y registrar evidencias visuales de la alteración.

4.2.1.4. Paisaje

- **Actividades antrópicas que produzcan cambios en el paisaje**

Objetivo: Medir la alteración del paisaje provocado por actividades antrópicas que produzcan cambios en el paisaje

Descripción: El indicador tiene como objetivo brindar información sobre el número de incidencias de actividades antrópicas que produzcan cambios en el paisaje durante los monitoreos.

Método de medición: Observación directa

Procedimiento de muestreo:

- Identificar el área de muestreo
- Observar e identificar la presencia o ausencia de actividades antrópicas que produzcan cambios en el paisaje y el número de incidencias
- Identificar y clasificar el tipo de alteración presente, que puede incluir: Agrícola no permitida, pecuaria no permitida, rituales culturales, quemas de vegetación, basura de visitantes, fogatas, desechos de materiales de pesca, desechos de materiales de construcción (facilidades, adecuaciones, modificaciones), modificación del sitio para adecuación turística
- Registrar en la ficha de campo el número de incidencias de alteración y especificar el tipo de alteración observada.

Periodicidad: El muestreo se realiza cada 3 o 4 meses para evaluar la presencia de alteraciones del paisaje protagonizadas por actividades que produzcan cambios en el paisaje.

Materiales requeridos: Lápiz para registrar la información en la ficha de levantamiento de indicador, ficha de levantamiento de indicador para documentar los resultados de la observación, cámara fotográfica para capturar imágenes de las áreas alteradas y registrar evidencias visuales de la alteración.

- **Capacidad de carga**

Objetivo: Medir la capacidad de carga de los sitios de visita del atractivo

Descripción: El indicador tiene como objetivo proporcionar información sobre cumplimiento de la cantidad máxima de visitantes que el área soporta sin causar impactos negativos significativos en el ambiente, los recursos naturales, la cultura local y la experiencia de los visitantes, para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de la actividad turística en el sitio.

Método de medición: Observación directa

Procedimiento de muestreo:

- Identificar el área de muestreo donde se encuentran los sitios de visita del atractivo turístico.
- Identificar y registrar la presencia o ausencia de visitantes en cada uno de los sitios de visita del atractivo.
- Registrar en la ficha de campo el número de visitantes presentes en cada sitio de visita

Periodicidad: Se realiza el monitoreo aproximadamente cada 3 a 4 meses.

Materiales requeridos: Lápiz para registrar la información en la ficha de levantamiento de indicador, Ficha de levantamiento de indicador para documentar los resultados de la observación, Cámara fotográfica para capturar imágenes de los sitios de visita y los visitantes presentes, si es necesario, para complementar el registro visual de la capacidad de carga.

4.2.2. Resultados del monitoreo

4.2.2.1. Agua

- Coliformes totales

En la siguiente tabla se muestra los resultados de los datos obtenidos del análisis de los factores clave en el entorno agua:

Tabla 4-20: Parámetros y resultados del análisis de coliformes totales de la laguna Limpiopungo

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 28-10- 2022	Fecha: 03-02-2023	Fecha: 28-04-2023	Fecha: 09-08-2023
9A1	Coliforme total	NMP/100 ml	1	2	9	9
9A2			0	1	1	4
9A3			1	0	4	1

Realizado por: Criollo, D., 2023.

Según los datos colectados en el monitoreo del indicador, se observa que en dos de los tres monitoreos el sitio 9A1 presenta la mayor cantidad de NMP de coliformes totales (9), mientras que en el primer monitoreo el sitio 9 A1 presenta menor cantidad de coliformes totales (2) , el punto 9 A2 en el primer y segundo muestreo mantiene la misma cantidad de coliformes totales (1) mientras que para el tercer monitoreo esta cantidad de coliformes totales aumenta (4), finalmente el sitio 9 A3 presenta en su segundo y tercer monitoreo (4-1) coliformes totales considerando que en el primer monitoreo se evidencio la ausencia de este factor.

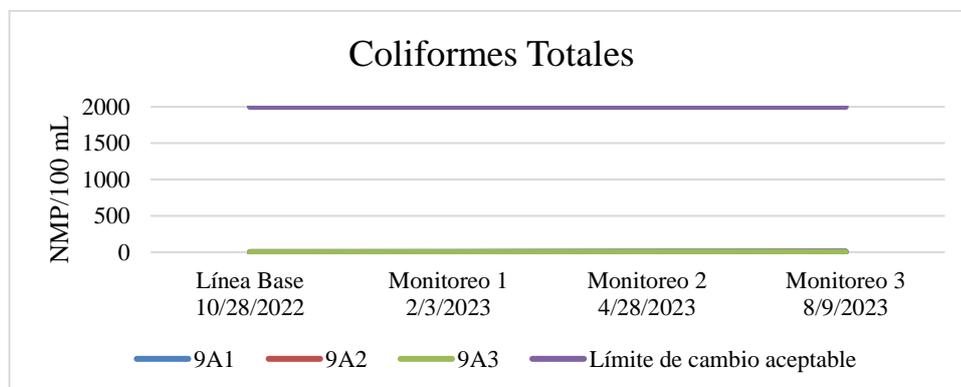


Ilustración 4-13: Coliformes totales

Realizado por: Criollo, D.; 2023.

En base a los límites máximos permisibles de 2000 NMP/10 ml, se aprecia que ninguna de las mediciones de los tres sitios de visita sobrepasa el límite máximo permisible (LMP) para fines recreativos de contacto primario y secundario en el cuerpo de agua según el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (Ecuador, 2015), libro VI, anexo I, tablas 6 y 7.

- Coliformes fecales

Tabla 4-21: Parámetros y resultados del análisis de coliformes fecales de la laguna Limpiopungo

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea Base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 28-10- 2022	Fecha: 03-02-2023	Fecha: 28-04-2023	Fecha: 09-08-2023
9A1	Coliforme fecal	NMP/100 ml	0	0	0	3
9A2			0	0	0	0
9A3			0	0	0	0

Realizado por: Criollo, D., 2023.

En lo referente a coliformes fecales, los resultados del monitoreo evidencian la presencia de este tipo de microorganismos únicamente en la última salida de campo en el primer sitio de muestreo, esto indica que se evidenció la presencia de contaminación de origen fecal (3).

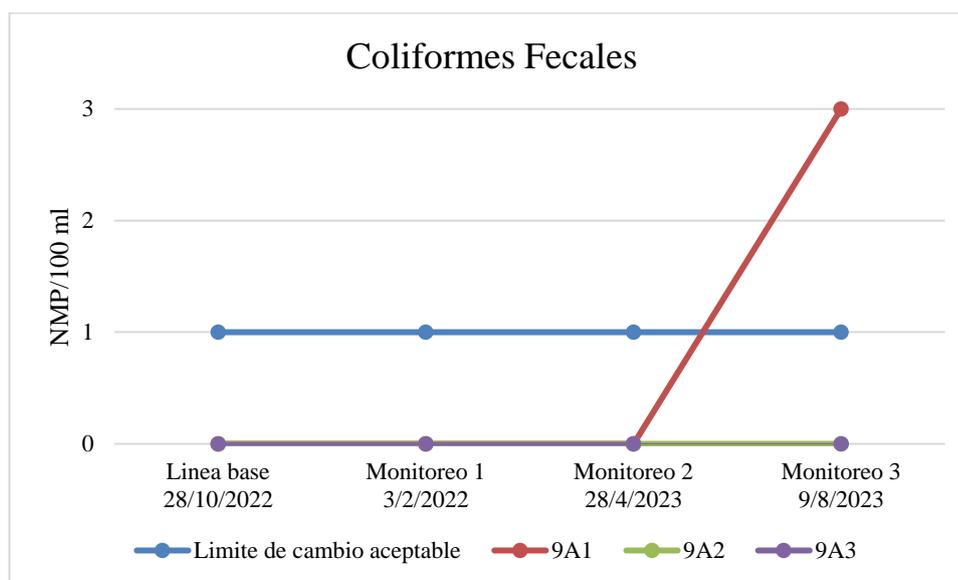


Ilustración 4-14: Coliformes Fecales

Realizado por: Criollo, D., 2023.

Siendo el LCA de <1 unidad formadora de coliforme fecal en 100 ml, se encuentra dentro de los criterios de calidad establecidos en el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (Ecuador, 2015), libro VI, anexo I, tablas 6 y 7 de: Criterios de calidad para aguas destinadas para fines recreativos para contacto primario y secundario.

- Olor

Tabla 4-22: Parámetros y resultados del análisis del parámetro “olor” de la laguna Limpiopungo

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	línea Base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 28-10- 2022	Fecha: 03-02-2023	Fecha: 28-04-2023	Fecha: 09-08-2023
9A1	Olor	Presencia (Si)/ Ausencia (No)	No	Si	No	No
9A2			No	Si	No	No
9A3			No	Si	No	No

Realizado por: Criollo, D., 2023.

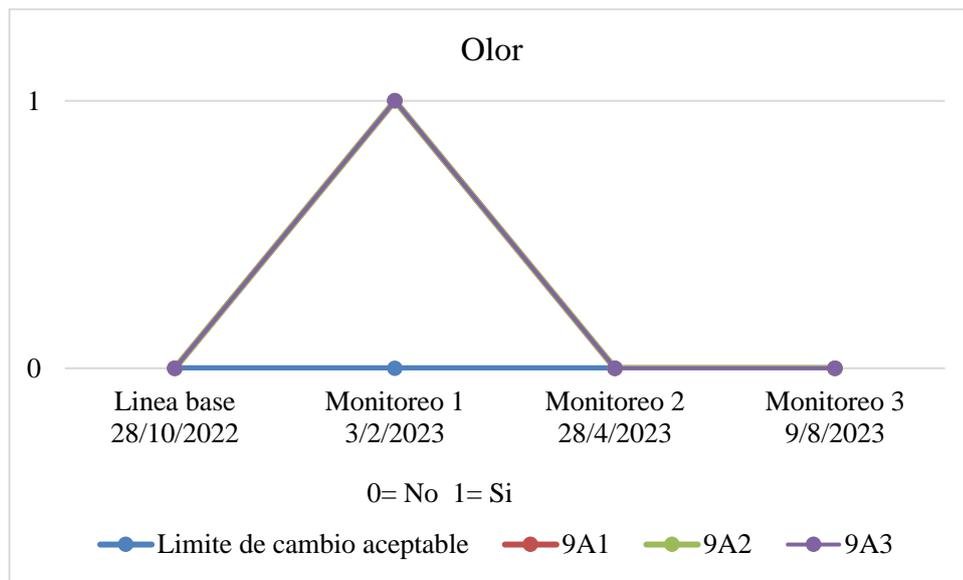


Ilustración 4-15: Olor

Realizado por: Criollo, D., 2023.

Se evidenció presencia de olor durante el segundo monitoreo para los tres sitios analizados. Dado que en la normativa ambiental vigente establece que el criterio de calidad es la ausencia de olor, en el monitoreo 2, esto no se cumple, por su parte, en los demás monitoreos y sitios existe ausencia de olor cumpliendo con el límite establecido.

- Espuma de origen antrópico

Tabla 4-23: Parámetros y resultados del análisis del parámetro “espuma de origen antrópico” de la laguna Limpiopungo

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea Base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 28-10- 2022	Fecha: 03-02-2023	Fecha: 28-04-2023	Fecha: 09-08-2023
9A1	Espuma de origen antrópico	Presencia (Si)/ Ausencia (No)	Si	No	No	No
9A2			No	No	No	No
9A3			No	No	No	No

Realizado por: Criollo, D., 2023.

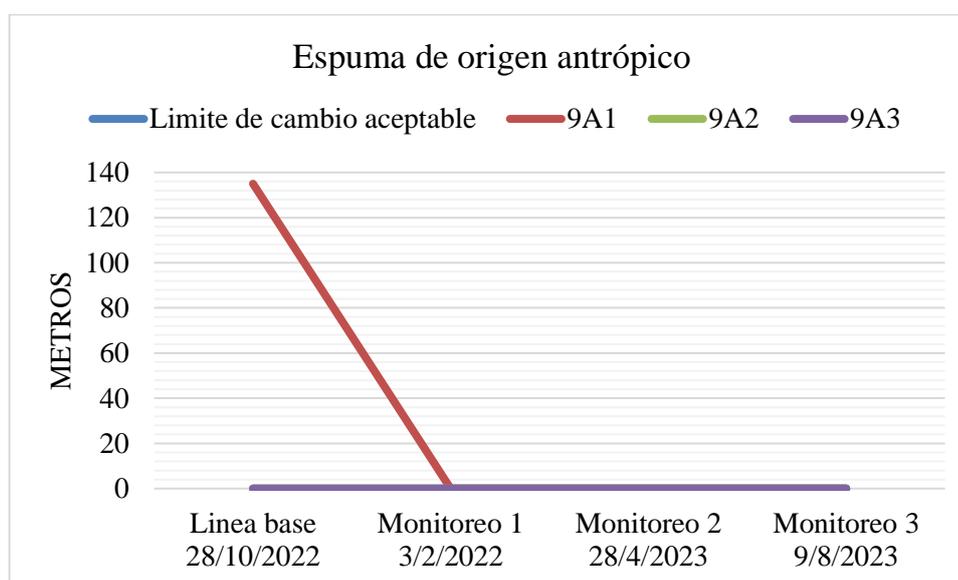


Ilustración 4-16: Espuma de origen antrópico

Realizado por: Criollo, D., 2023.

Con base al monitoreo realizado, se evidencia que en casi todos los monitoreos del sitio de visita, excepto en el sitio 9A1, en la línea base se cumple con el criterio de calidad que indica ausencia de espuma de origen antrópico. Según el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (Ecuador, 2015), libro VI, anexo I, tablas 6 y 7 de: Criterios de calidad para aguas destinadas para fines recreativos para contacto primario y secundario, excepto un sitio durante un monitoreo en el cual se observó presencia de espuma correspondiente a un segmento de 135 cm, incumpliendo esto con el límite establecido.

- Color

Tabla 4-24: Parámetros y resultados del análisis del parámetro “color” de la laguna Limpiofungo

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea Base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 28-10- 2022	Fecha: 03-02-2023	Fecha: 28-04-2023	Fecha:
9A1	Color	PCU	70	32	52	153
9A2			39	40	16	16
9A3			66	58	30	82

Realizado por: Criollo, D., 2023.

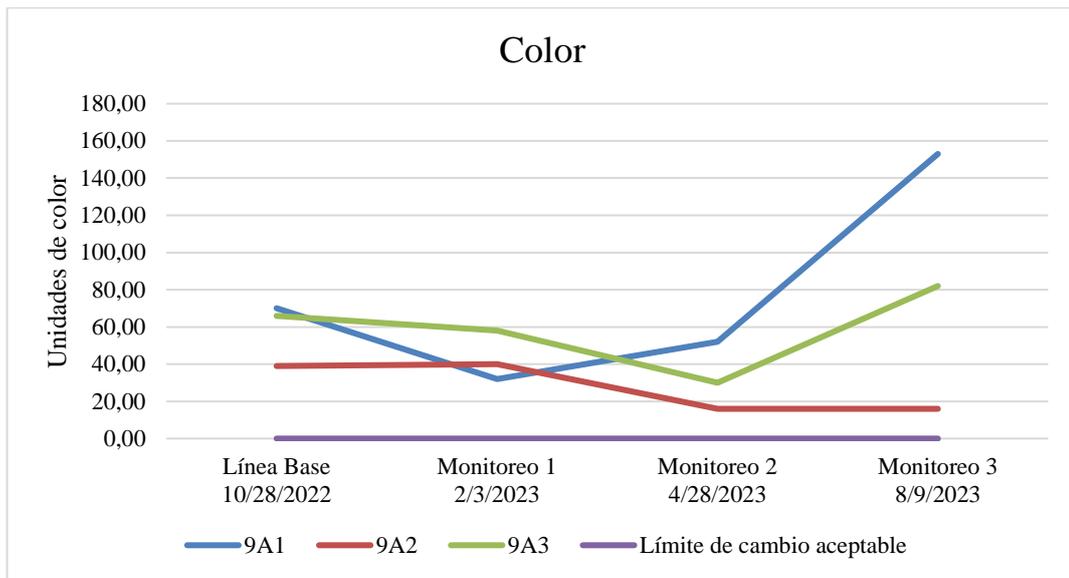


Ilustración 4-171: Color

Realizado por: Criollo, D., 2023.

De acuerdo con el análisis, se puede evidenciar la presencia de color en el agua para todos los sitios de monitoreo, durante las tres visitas. Debido a que según el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (Ecuador, 2015), libro VI, anexo I, tablas 6 y 7 de: Criterios de calidad para aguas destinadas para fines recreativos para contacto primario y secundario, se requiere la ausencia de este factor, no están cumpliendo los criterios de calidad en lo referente a olor en el agua.

- Nitrógeno amoniacal

Tabla 4-25: Parámetros y resultados del análisis de nitrógeno amoniacal de la laguna Limpiopungo

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea Base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 28-10- 2022	Fecha: 03-02-2023	Fecha: 28-04-2023	Fecha: 08-09-2023
9A1	Nitrógeno amoniacal	mg/L	0,16	0,04	0,15	0,25
9A2			0,08	0,63	0,03	0,03
9A3			0,07	0,07	0,09	0,14

Realizado por: Criollo, D., 2023.

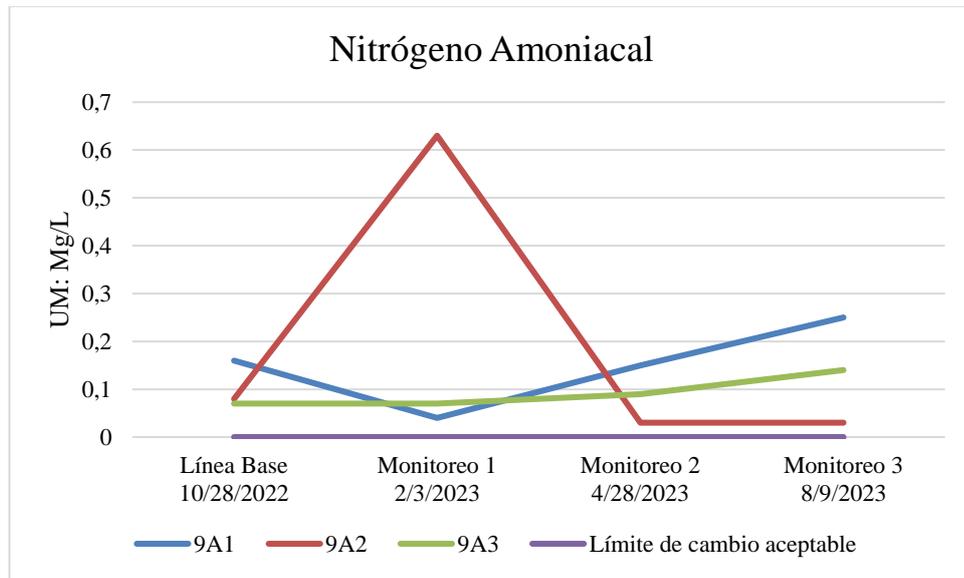


Ilustración 4-18: Nitrógeno amoniacal

Realizado por: Criollo, D., 2023.

De acuerdo con el análisis, se puede evidenciar concentraciones bajas de nitrógeno amoniacal. Al comparar con el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (Ecuador, 2015), libro VI, anexo I, tabla 2: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios, se puede notar que no se ha evaluado este parámetro. Sin embargo, al ser bajos los niveles, no se puede determinar un incumplimiento del criterio de calidad.

- Material Flotante

Tabla 4-26: Parámetros y resultados del análisis de material flotante de origen antrópico de la laguna Limpiopungo

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea Base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 28-10- 2022	Fecha: 03-02-2023	Fecha: 28-04-2023	Fecha: 09-08-2023
9A1	Material flotante de origen antrópico	Libras	0.18	0.01	0.06	0
9A2			0.01	0	0	0
9A3			0.01	0	0	0

Realizado por: Criollo, D., 2023.

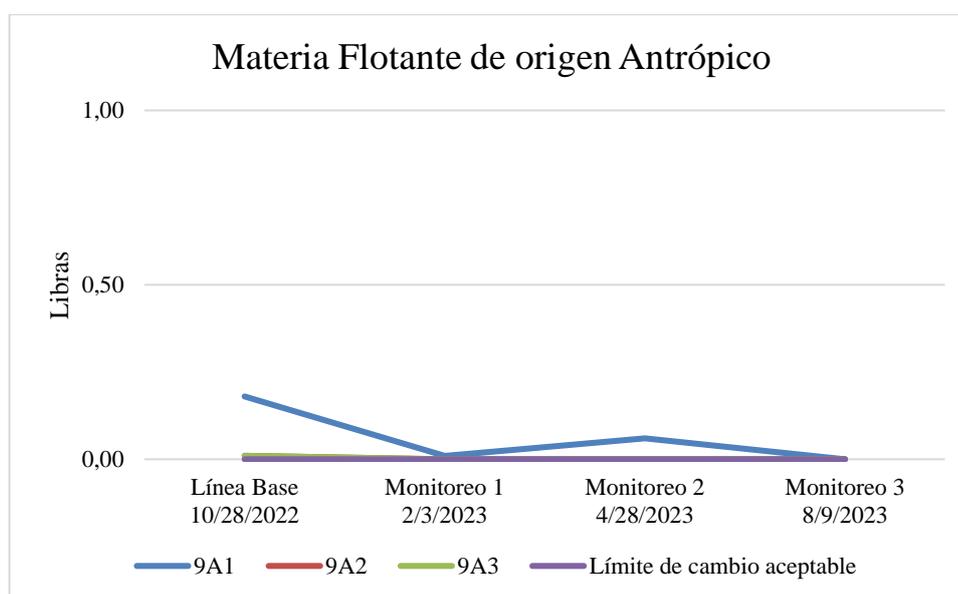


Ilustración 4-19: Materia flotante de origen antrópico

Realizado por: Criollo, D., 2023.

El monitoreo para determinar material flotante de origen antrópico muestra que, durante la primera visita, fue visible este elemento en todos los sitios, registrados un máximo de 0.18 lb en el sitio 9A1, adicionalmente, continuó siendo evidente en el sitio 9A1 durante todas las visitas posteriores, con 0.1 y 0.06 lb, sucesivamente, por lo que se puede determinar que según el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (Ecuador, 2015), libro VI, anexo I, tablas 6 y 7 de: Criterios de calidad para aguas destinadas para fines recreativos para contacto primario y secundario, no se cumplen los criterios de calidad en cinco de nueve muestreos.

- Calidad del agua

Tabla 4-27: Rangos del Índice de calidad de agua de León

RANGO	CLASIFICACION	COLOR	Uso Recreativo
20 – 30	Fuertemente contaminada	Rojo	Contaminación visible, evitar cercanía
30 – 40	Contaminada	Naranja	Evitar el contacto, solo con lanchas
40 – 50	Levemente contaminada	Amarillo	Dudosa para el contacto con el agua
50 - 70	Aceptable	Verde	Restringir los deportes de inversión, precaución si se ingiere dada la posibilidad de presencia de bacterias
70 - 100	Excelente	Azul	Aceptable para cualquier tipo de deporte acuático

Realizado por: Criollo, D., 2023.

Tabla 4-28: Parámetros y resultados del análisis del ICA de la laguna Limpiopungo

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea Base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 28-10- 2022	Fecha: 03-02-2023	Fecha: 28-04-2023	Fecha: 09-08-2023
9A1	Calidad de agua	ICA	77,77	85,17	85,59	84
9A2			80,81	76,94	84,28	92,7
9A3			80,23	77,39	82,83	89,53

Realizado por: Criollo, D., 2023.

De acuerdo con el cálculo del Índice de Calidad de Agua ICA de León, se pudo determinar que en todos los muestreos y en todos los sitios de visita la calidad del agua fue excelente, se puede observar que los 3 sitios de visita tienen una calidad de agua excelente (70-100); lo que quiere decir que, el agua de la laguna Limpiopungo es apta para cualquier deporte acuático.

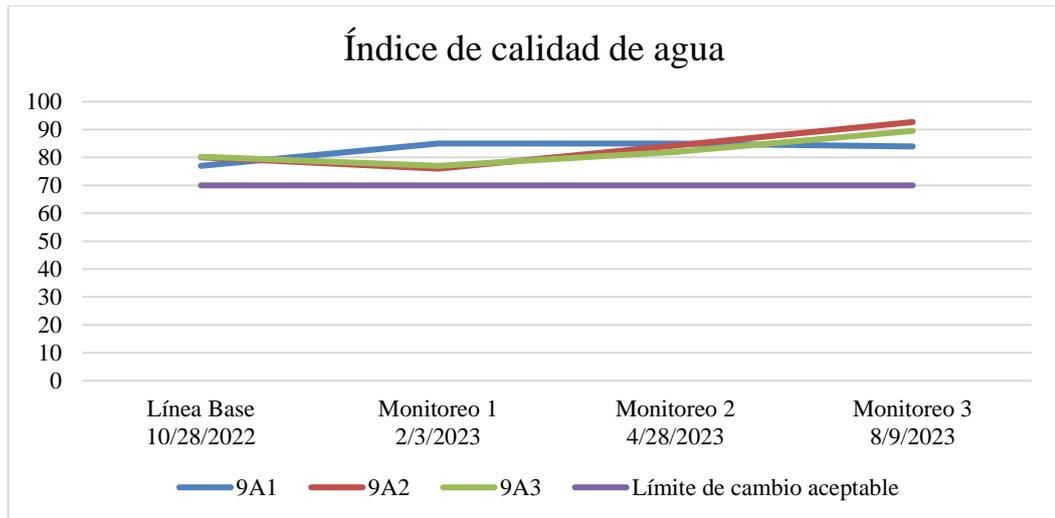


Ilustración 4-20: Índice de calidad de agua

Realizado por: Criollo, D., 2023.

En base a la gráfica se puede afirmar que durante el monitoreo los sitios de visita 9A1, 9A2 y 9A3 cumplen con el LCA (Calidad de agua “Excelente (70-100)”). Siendo el sitio 9 A2 del tercer monitoreo en que presenta una mayor ponderación con 92.7 puntos.

4.2.2.2. Superficie terrestre (Suelo)

En la siguiente tabla se muestra los resultados de los datos obtenidos del análisis de los factores clave en el entorno suelo:

- Desechos orgánicos

Tabla 4-29: Parámetros y resultados del factor “desechos orgánicos” de la laguna Limpiopungo

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea Base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 28-10- 2022	Fecha: 03-02-2023	Fecha: 28-04-2023	Fecha: 09-08-2023
9A1	Desechos orgánicos	libras	0,27	0	0	0,14
9A2			0	0	0	0,10
9A3			0	0	0	0,22

Realizado por: Criollo, D., 2023.

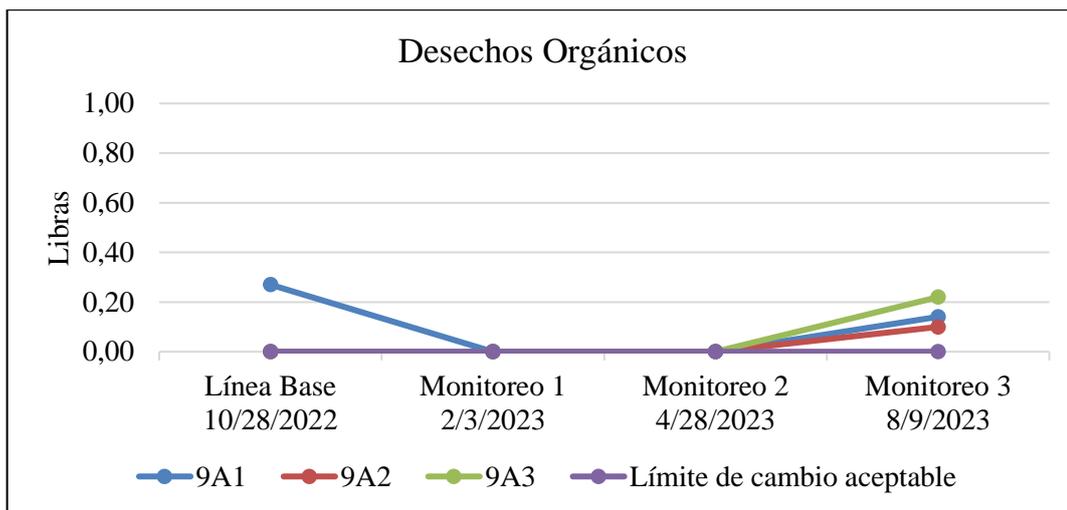


Ilustración 4-21: Desechos orgánicos

Realizado por: Criollo, D., 2023.

En referencia al Límite de Cambio Aceptable, no existe un criterio de calidad establecido para suelo, sin embargo, la normativa ambiental vigente de calidad para aguas de uso estético, indica que se prohíbe verter desechos sólidos hacia cualquier cuerpo de agua y cauce de aguas estacionales secas o no, en base a lo planteado se puede observar dicha condición es incumplida en los sitios de muestreo, en la línea base y monitoreo 3.

- Desechos inorgánicos

Tabla 4-30: Parámetros y resultados del factor “desechos inorgánicos” de la laguna Limpiopungo

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea Base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 28-10- 2022	Fecha: 03-02-2023	Fecha: 28-04-2023	Fecha: 09-08-2023
9A1	Desechos sólidos	libras	0,06	0,11	0,07	0,22
9A2			0,45	0,01	0,20	0,23
9A3			0,21	0,03	0,01	0,62

Realizado por: Criollo, D., 2023.

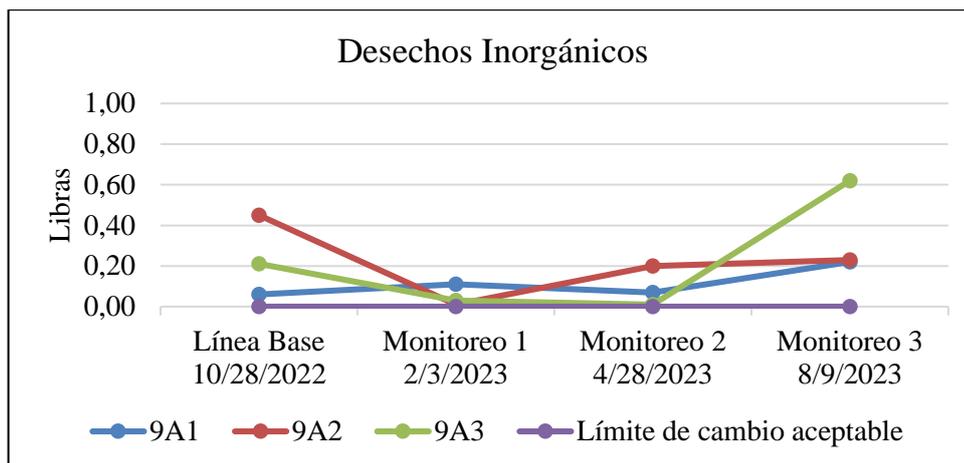


Ilustración 4-22: Desechos inorgánicos

Realizado por: Criollo, D., 2023.

En referencia al Límite de Cambio Aceptable, no existe un criterio de calidad establecido para suelo, sin embargo, la normativa ambiental vigente de calidad para aguas de uso estético, indica que se prohíbe verter desechos sólidos hacia cualquier cuerpo de agua y cauce de aguas estacionales secas o no, en base a lo planteado se puede observar dicha condición es incumplida en todos los sitios de muestreo.

4.2.2.3. Flora

- Alteración de vegetación

En base a los resultados obtenidos en la línea base se observa que el sitio de visita 9 A1 presenta la mayor cantidad de alteraciones de vegetación (1). Además, se observa que los sitios de visita restantes no se encuentran alteraciones de vegetación.

En la siguiente tabla se muestra los resultados de los datos obtenidos sobre incidencias de alteración de la flora cercana a la laguna.

Tabla 4-31: Parámetros de alteraciones de la vegetación en los sitios de visita de la laguna Limpio-pungo

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea Base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 28-10- 2022	Fecha: 03-02-2023	Fecha: 28-04-2023	Fecha: 09-08-2023
9A1	Actividades de origen antrópico	Nro. incidencias	1	1	1	1
9A2			0	0	0	0

9A3	que alteran la vegetación		0	0	0	0
-----	---------------------------	--	---	---	---	---

Realizado por: Criollo, D., 2023.

En base al análisis de los parámetros y resultados del factor actividades de origen antrópico que produzcan cambios en la flora, se puede constatar que existe la presencia de actividad de origen antrópico que alteran la vegetación en el sitio de muestreo 9A1, acumulando un total de tres incidencias.

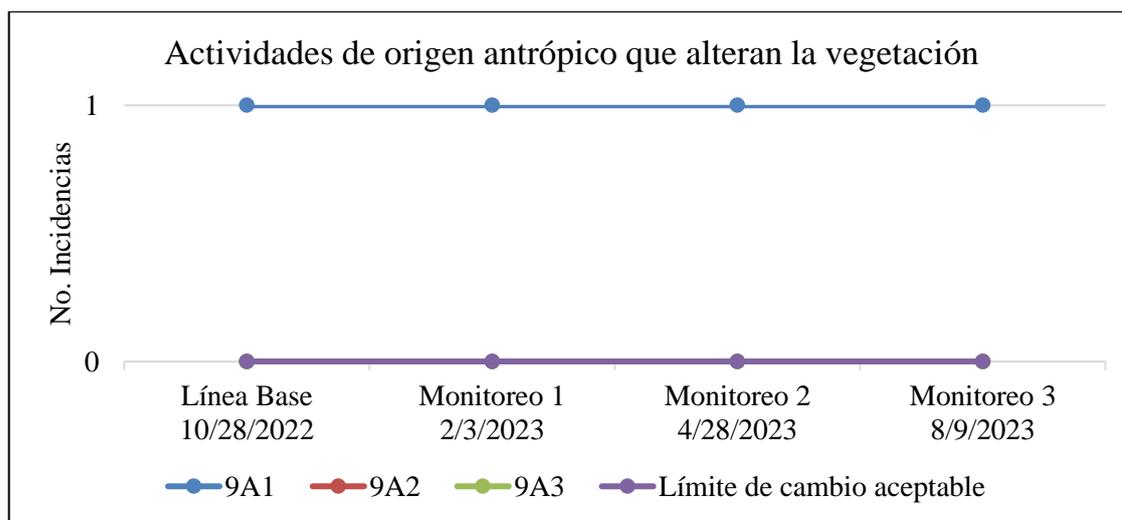


Ilustración 4-23: Actividades de origen antrópico que alteran la vegetación de la laguna Limpiopungo

Realizado por: Criollo, D., 2023.

En base al gráfico, se puede determinar que el sitio de visita 9A1 presentan 1 incidencia de actividades de origen antrópico que alteran la vegetación durante cada muestreo seleccionado con el troceo de vegetación.

4.2.2.4. Paisaje

En base a los resultados obtenidos en la línea base se observa que en todos los sitios de visita de la laguna Limpiopungo tuvo un total de 18 incidencias relacionada a actividades de origen antrópico que alteran el paisaje (desechos de materiales basura por visitantes).

En la siguiente tabla se muestra los resultados de los datos obtenidos del análisis de los factores clave en el entorno paisaje:

- Actividades de origen de antrópico

Tabla 4-32: Parámetros y resultados del factor “actividades de origen antrópico que produzcan cambios en el paisaje” de la laguna Limpiopungo

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea Base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 28-10- 2022	Fecha: 03-02-2023	Fecha: 28-04-2023	Fecha: 09-08-2023
9A1	Actividades de origen antrópico que alteran la vegetación	Nro. incidencias	3	1	1	1
9A2			3	1	2	1
9A3			2	1	1	1

Realizado por: Criollo, D., 2023.

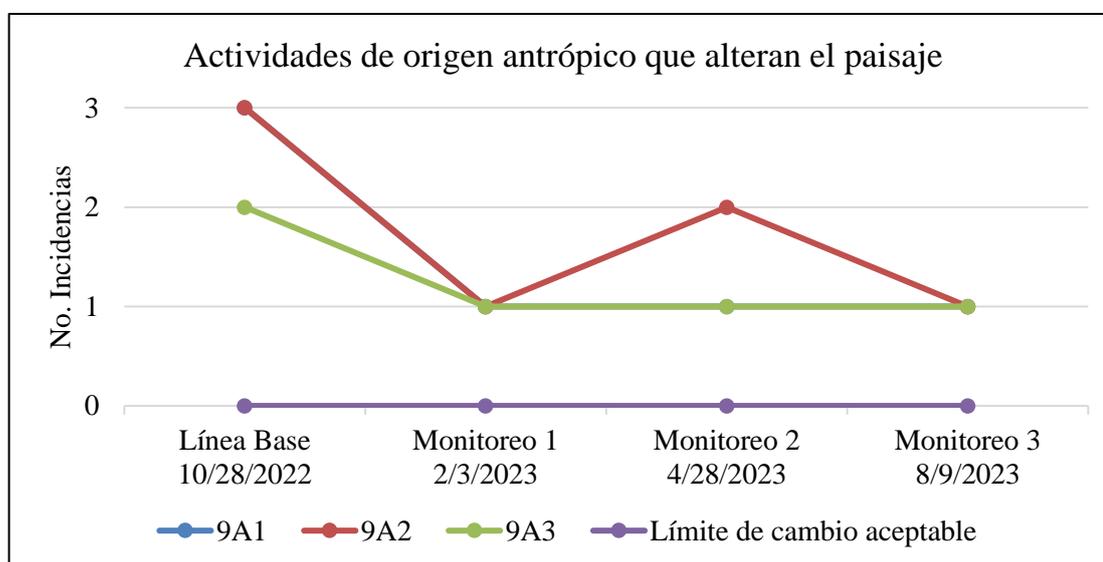


Ilustración 4-24: Monitoreo de actividades de origen antrópico que alteran el paisaje de la laguna Limpiopungo

Realizado por: Criollo, D., 2023.

Al analizar los parámetros y resultados del factor actividades de origen antrópico que produzcan cambios en el paisaje, se puede evidenciar que existe mayor presencia de actividad de origen antrópico que produce cambios en los todos los sitios de muestreo, en este caso es la presencia de basura de visitantes, no cumpliendo con el LAC establecido que es la ausencia de este. Adicionalmente se evidencian incidencias en los otros sitios analizados.

4.2.2.5. Capacidad de carga

Tabla 4-33: Monitoreo de la capacidad de carga en los sitios de visita de la laguna Limpiopungo

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea Base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 28-10- 2022	Fecha: 03-02-2023	Fecha: 28-04-2023	Fecha: 09-08-2023
9A1	Capacidad de carga turística	Nro. personas	14	14	21	12
9A2			9	0	11	56
9A3			9	12	12	39

Realizado por: Criollo, D., 2023.

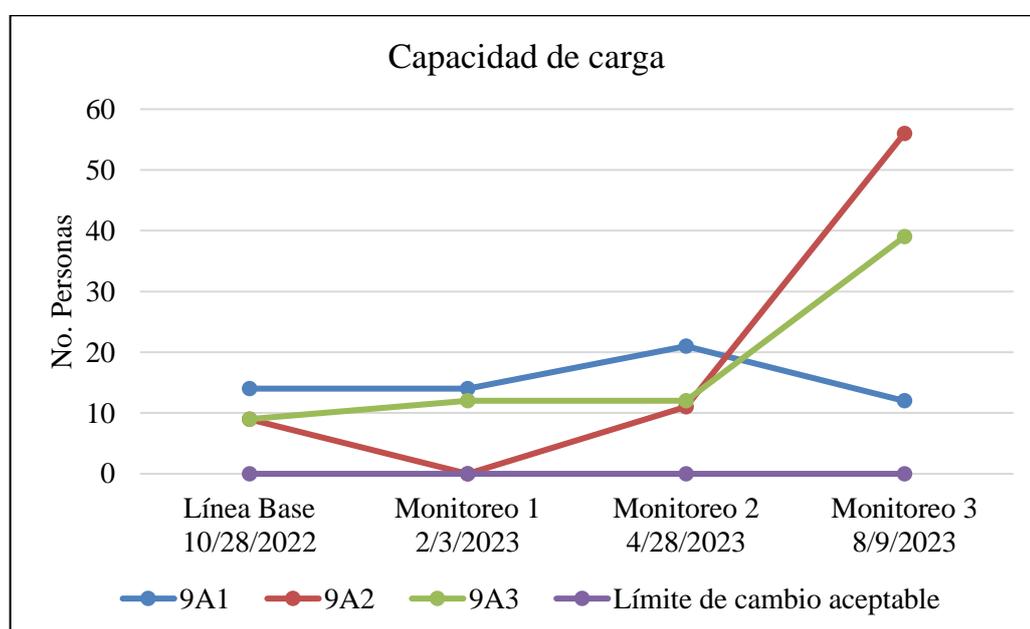


Ilustración 4-25: Capacidad de carga

Realizado por: Criollo, D., 2023.

Con base a los resultados de número de personas, dentro del factor actividades de origen antrópico que produzcan cambios en el paisaje, se evidencia que el sitio 9 A3 recibe la mayor afluencia de visitantes teniendo una máxima de 56 incidencias. El menor número de incidencias, por su parte, fue en el sitio 9A2, con cero incidencias.

4.3. Evaluación de los impactos ambientales generados por la actividad turística en tres sitios de visita de la laguna Limpiopungo

4.3.1. Identificación de impactos

La identificación de impactos se realizó en función de las actividades realizadas en los sitios de muestreo de la laguna Limpiopungo. En la Tabla 4-13 se puede evidenciar la relación con los aspectos, integración de impactos y su descripción.

Tabla 4-34: Matriz de impactos

Actividad	Aspecto	Impacto	Integración de impactos	Descripción
Senderismo (observación de flora y fauna, avistamiento de aves)	Materia flotante	Contaminación del agua por presencia de materia flotante de origen antrópico		Se evidencio 0,27 lb de materia flotante de origen antrópico
	Basura por visitantes	Contaminación del recurso suelo por acumulación de desechos orgánica	Contaminación del recurso suelo por acumulación de desechos orgánicos e inorgánicos de visitantes	Se evidencio 0,27 lb de materia orgánica(cascaras de fruta)
		Contaminación del recurso suelo por acumulación de desechos inorgánicos de visitantes		Se evidencio 1,17 lb de materia inorgánica (papel, papel higiénico cartón y plásticos)
		Alteración de la composición paisajística por la presencia de desechos orgánicos de visitantes.	Alteración de la composición paisajística por la presencia de desechos orgánicos e inorgánicos de visitantes.	Se evidencio un total de 15 incidencias provocadas por la presencia de desechos orgánicos e inorgánicos
		Alteración de la composición paisajística por la presencia de desechos inorgánicos de visitantes.		

	Troceo de vegetación	Troceo de vegetación por la presencia de turistas.		Se evidencian 3 incidencias provocadas por el desvío de los turistas fuera del sendero
Guianza	Generación de empleo	Generación de ingresos económicos en la población local por prestación de servicios de Guianza		
Prestación de Servicios turísticos (alimentación, artesanías y baterías sanitarias)	Generación de empleo	Generación de ingresos económicos en la población local por prestación de servicios de alimentación, artesanías y baterías sanitarias		Dentro del área protegida existen 9 convenios de cooperación de prestación de servicios brindados por personas de las comunidades locales.

Realizado por: Criollo, D., 2023.

La matriz de impactos ofrece una visión detallada de las consecuencias asociadas a diversas actividades turísticas en la zona. En el caso del senderismo, se detecta la existencia de contaminación del suelo con la acumulación de desechos orgánicos e inorgánicos, evidenciada por la presencia de 0.27 libras de desechos orgánicos, como cáscaras de frutas, y 1.17 libras de desechos inorgánicos, incluyendo papel, papel higiénico, cartón y plásticos. Además, se registra una afectación en la calidad del agua debido a la presencia de espuma flotante de origen antrópico, con un segmento de 135 cm en un muestreo. El troceo de la flora nativa también se destaca como un impacto negativo, evidenciado por tres incidencias causadas por el desvío de los turistas fuera del sendero.

En el ámbito de la guianza turística, se observa una alteración significativa en la composición paisajística, principalmente por la presencia de desechos orgánicos e inorgánicos, como residuos de papel higiénico y restos de cenizas, afectando la estética del entorno. Por otro lado, la prestación de servicios turísticos, que incluye actividades económicas como la generación de ingresos económicos para la comunidad local, se presenta como un impacto positivo, con la existencia de 9 convenios de cooperación dentro del área protegida. Estos resultados subrayan la

necesidad de implementar medidas específicas de gestión para mitigar los impactos negativos identificados y promover prácticas turísticas más sostenibles en la zona.

4.3.2. Identificación de factores socioambientales

La identificación de los factores socioambientales dio como resultado lo sintetizado en la siguiente tabla.

Tabla 4-35: Identificación de factores

Medio	Componente socio-ambiental	Factores socio-ambientales	Descripción
FISICO	A. Suelo	Calidad y/o capacidad del suelo	Es la capacidad de un tipo específico de suelo de funcionar para sostener la productividad de las plantas y de los animales, mantener o mejorar la calidad del agua y del aire y también de mantener la sanidad y la vivienda de los humanos (Núñez et al., 2020, págs.97-114).
	B. Agua	Calidad de agua	Se refiere al cumplimiento criterios en relación a parámetros físico-químicos y microbiológicos por parte del recurso hídrico, en función de su uso (TULSMA, 2015).
BIOLÓGICO	C. Flora	Densidad	Es la medición del grado de ocupación de individuos vegetales presentes en una determinada área, se expresa en individuos/m ² (Martínez Santiago et al., 2021, págs. 23-44).
	D. Paisaje	Composición paisajística	Alteración estética de la imagen de un paisaje, su biodiversidad, ecosistemas, equilibrio y continuidad (Ochoa Ramírez, 2021, pág. 35).

ECONÓMICO	E. Económico	Actividades económicas	Conjunto de actividades económicas ligadas al turismo en un determinado contexto (Martorell y Arcos, 2020, pág. 40).
-----------	--------------	------------------------	--

Realizado por: Criollo, D., 2023.

Se puede evidenciar que los medios físico y biológico son los que más componentes y factores socioambientales manifiestan en relación al presente estudio, con dos factores cada uno. En el medio físico se determinaron los factores calidad y/o capacidad del suelo, calidad de agua, mientras que en el medio biológico los factores flora y paisaje, respectivamente, como factores que mayor impacto negativo reciben. Por otra parte, en el medio económico, el empleo ha tenido un impacto positivo.

4.3.3. Ponderación de impactos

Se analizó los impactos ambientales generados por la actividad turística los tres sitios de visita de la laguna utilizando la metodología del Análisis Rápido de los Impactos (RIAM), que se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 4-36: Matriz de evaluación de impactos

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS																		
			ACTIVIDADES			IMPACTOS	Criterios de Evaluación						AGREGACIÓN DE IMPACTOS					
							Naturaleza	Grupo A		Grupo B		PONDERACIÓN	Descripción del impacto	AGREGACIÓN DE IMPACTOS POR FACTORES S-A	AGREGACIÓN DE IMPACTOS POR COMPONENTE	AGREGACIÓN DE IMPACTOS POR MEDIO		
Importancia de la condición	Magnitud del cambio/efecto	Permanencia	Reversibilidad	Acumulativo														
MEDIO	COMPONENTE SOCIOAMBIENTAL	FACTORES SOCIOAMBIENTALES	Senderismo (observación de flora y fauna, avistamiento de aves)	Guianza	Prestación de Servicios turísticos (alimentación, artesanías y baterías)													
FISICO	A. Suelo	Calidad y/o capacidad del suelo	x			Contaminación del recurso suelo por acumulación de desechos orgánicos e inorgánicos de visitantes	(-)	2	-1	1	2	2	-10	Impacto negativo leve	-10	-10	-18	

	B. Agua	Calidad de agua	x		Contaminación del agua por presencia de materia flotante de origen antrópico	(-)	2	-1	2	1	1	-8	Impacto negativo mínimo	-8	-8	
BIOLÓGICO	C. Flora	Densidad	x		Troceo de vegetación por la presencia de turistas.	(-)	2	-1	2	1	1	-8	Impacto negativo mínimo	-8	-8	-18
	D. Paisaje	Composición paisajística	x		Alteración de la composición paisajística por la presencia de desechos orgánicos e inorgánicos de visitantes.	(-)	2	-1	2	2	1	-10	Impacto negativo leve	-10	-10	
ECONÓMICO	E. Económico	Actividades económicas		x	Generación de ingresos económicos en la población local por prestación de servicios de Guianza	(+)	3	2	2	2	2	36	Impacto positivo significativo	36	36	36
				x	Generación de ingresos económicos en la población local por prestación de servicios de alimentación, artesanías y baterías sanitarias	(+)	3	2	2	2	2	2	36	Impacto positivo significativo	36	36

Realizado por: Criollo, D., 2023.

La matriz de evaluación de impactos ambientales permitió cuantificar de los posibles efectos de las actividades turísticas en diversos aspectos del entorno. En este sentido, en términos de impactos ambientales, se observan algunos aspectos a considerar. En el ámbito físico, la contaminación del suelo (-10) impacto negativo leve y del agua (-8) impacto negativo mínimo. A nivel biológico, la alteración de la flora (-8) considerado como un impacto negativo mínimo y la composición paisajística (-10) muestra efectos negativos leves en la estructura visual del entorno. La agregación de impactos por medio determinó una ponderación de -18 tanto para el medio físico como el medio biológico.

Las actividades de senderismo, enfocadas en la observación de flora y fauna, así como en el avistamiento de aves, se benefician considerablemente de la guianza, generando un impacto positivo moderado en la economía local con una ponderación de +36. Además, la prestación de servicios turísticos, que incluye alimentación, artesanías y servicios sanitarios, contribuye al desarrollo económico de la región, generando ingresos significativos y promoviendo la economía local con una ponderación adicional de +36.

Al agregar los impactos, se destaca la importancia de los factores socioambientales, donde los impactos económicos se suman positivamente con una ponderación total de +72, mientras que, por componente y medio, se observan impactos negativos leves en el suelo, agua, flora y paisaje con ponderaciones totales de -36 cada uno. Se evidencia una diferencia entre impactos positivos y negativos. Considerando que los impactos económicos generados por las actividades turísticas se presentan como más significativos y positivos, lo que sugiere la necesidad de un equilibrio cuidadoso entre el desarrollo turístico y la preservación ambiental. A continuación, se presenta la agregación de los impactos identificados:

Tabla 4-37: Matriz de evaluación de actividades y componentes

COMPONENTES SOCIOAMBIENTALES	Actividades			Total positivos (+)	Total negativos (-)	TOTAL
A	-10			0	-10	10
B	-8			0	-8	8
C	-8			0	-8	8
D	-10			0	-10	10
E		36	36	72		72
Total positivos (+)		36	36	72		
Total negativos (-)	-36	72	72		-36	

Total			-36	72	72	108
108	100	%	Significancia			
72	67	%	Muy significativo			
36	33	%	Poco significativo			

Realizado por: Criollo, D., 2023.

Después de analizar detenidamente la Matriz de Evaluación de Componentes Socio-Ambientales y Actividades, se revelan patrones importantes que indican la magnitud y dirección de los impactos generados por cada actividad. El componente A, relacionado con el suelo, muestra una acumulación de 10 puntos negativos, derivados de una actividad con un impacto. De manera similar, los componentes B (agua) y C (flora) presentan una afectación de 8 puntos cada uno, provenientes de una actividad con un impacto cada una. Contrariamente, el componente D, vinculado al estado de conservación, exhibe 10 puntos negativos debido a una actividad con un impacto.

En detalle, las actividades económicas generan un total de 72 puntos positivos para el componente E, distribuidos equitativamente entre dos actividades, cada una con un impacto positivo de 36 puntos. Estos resultados indican que las actividades económicas, como la prestación de servicios de guianza y el desarrollo local a través de servicios de alimentación, artesanías y baterías sanitarias, están contribuyendo positivamente al entorno socio-ambiental.

El análisis total arroja 72 puntos positivos y 36 puntos negativos, resultando en un total de 108 puntos. Este análisis proporciona una visión detallada de los efectos generados por cada actividad en los diferentes componentes socio-ambientales, ofreciendo una base valiosa para la toma de decisiones en la gestión ambiental y turística.

4.3.4. Medidas de manejo ambiental

La cuantificación de los impactos ambientales fue la herramienta a partir de la cual se plantean las medidas de manejo ambiental que son presentadas a continuación:

Tabla 4-38: Medidas de manejo ambiental

Aspecto	Impacto	Resultado esperado/ Meta	Medidas para el impacto	Indicador del cumplimiento de la medida	Medio de Implementación	Lugar de Aplicación	Momento de Ejecución	Costo de la Medida (USD)
Basura por visitantes	Contaminación del recurso suelo por acumulación de desechos orgánicos e inorgánicos de visitantes	Disminuir la contaminación del suelo por desechos orgánicos e inorgánicos en un 50% en un periodo de un año.	Concientizar a los visitantes y población local sobre el manejo adecuado de desechos solidos	Realizar conferencias didácticas de educación ambiental.	Informes de monitoreo	Áreas de senderismo y zonas de acumulación.	Inmediato y monitoreo continuo.	10.000
Materia flotante	Contaminación del agua por presencia de materia flotante de	Disminuir la contaminación de desechos inorgánicos en el agua en un 60% en un	Concientizar a los visitantes sobre el manejo adecuado de desechos sólidos.	Ausencia de desechos inorgánicos y de materiales en el agua.	Firmas de registro y asistencia	Zonas con mayor presencia de materia flotante.	Inmediato, con evaluaciones periódicas.	15.000

	origen antrópico	periodo de un año.	Monitorear el ingreso de visitantes al sitio de visita del atractivo turístico.	Monitoreo de guarda parques	Encuestas a los visitantes.	A la entrada a la laguna.	Cada 2 meses	5,000
Troceo de vegetación	Troceo de vegetación por la presencia de turistas.	Reducir en un 50% el troceo de especies representativas de la zona en un periodo de un año.	Mantener el sendero en condiciones óptimas con señalética preventiva	Senderos y señaléticas en buen estado	Inspecciones y monitoreo regular.	Laguna Limpiopungo, sitios de visita 9 A1, 9 A2 y 9A3	Inmediato, con seguimiento regular.	20.500
Composición paisajística	Alteración de la composición paisajística por la presencia de desechos orgánicos e inorgánicos de visitantes.	Al concluir el primer año, se espera una reducción del 90% en las incidencias de contaminación por residuos sólidos (tanto orgánicos como inorgánicos) en la laguna Limpiopungo.	Desarrollar un programa de educación ambiental.	Monitoreo constante de desechos sólidos orgánicos e inorgánicos. Seguimiento de incidencias relacionadas con desechos sólidos.	Orientada a la población.	Áreas con alteración paisajística evidente.	Inmediato, con mantenimiento regular.	15.000

Actividades económicas	Generación de ingresos económicos en la población local por prestación de servicios de Guianza	Impulsar el turismo aprovechando los recursos ya presentes en la laguna, incluyendo aspectos culturales, naturales y humanos.	Fomentar el turismo sostenible a través de campañas en medios de comunicación.	Porcentaje de incremento en los ingresos locales.	Establecimientos y comunidades locales.	Establecimientos y comunidades locales.	A largo plazo, con monitoreo regular.	50.500
			Impartir capacitaciones a los guías locales para promover prácticas responsables en el turismo.	Al término del primer año, se ha proporcionado formación a los pobladores interesados en guía turística, educación ambiental para la orientación y recepción de turistas.	Participación, cumplimiento de las horas requeridas y emisión de certificados.	Dirigida a la población	Semestralmente	
	Generación de ingresos económicos en la población local por prestación de servicios de alimentación, artesanías y baterías sanitarias	Potenciar el desarrollo económico de las familias y la comunidad mediante la creación y fortalecimiento de emprendimientos asociativos locales.	Elaboración de programas para generar empleo en la comunidad. Organización de ferias local--es de emprendimiento.	Al finalizar el 1er año se han realizado 2 ferias locales de emprendimiento.	Establecimientos y comunidades locales.	Dirigida a la población	Semestralmente	50,000

Realizado por: Criollo, D., 2023.

Con base a los impactos identificados y cuantificados previamente, se plantearon medidas, principalmente de carácter preventivo, que básicamente en registros de productos al ingreso al área protegida y residuos a la salida, vigilancia en los sitios de monitoreo, implementación de señalética y campañas de sensibilización ambiental dirigida a visitantes tanto nacionales como extranjeros.

Los resultados esperados se plantearon a corto plazo, es decir de entre uno a dos años luego de iniciar su implementación. En este plazo se espera contar con disminución de plásticos, restos de papel higiénico y residuos orgánicos lo largo del sendero y en los cuerpos de agua, suelos con capacidad de infiltración natural inherentes al páramo, ausencia de espuma flotante de origen antrópico, ausencia de flora troceada en los alrededores de los senderos.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El análisis de los tres puntos de visita en la laguna Limpiopungo del Parque Nacional Cotopaxi indica un alto potencial turístico, marcado por su jerarquía II y una actividad turística en constante aumento. Este incremento se nota especialmente en la accesibilidad, beneficiada por conexiones viales significativas. La existencia de acuerdos dentro del área que contribuye al desarrollo de la oferta turística, mismos que engloba restaurantes, alojamientos y diversos servicios. A pesar de desafíos recientes como la pandemia y la actividad volcánica, la región exhibe un destacado potencial turístico en expansión.

El estado de conservación de la laguna Limpiopungo se encuentra alterado, debido a que su entorno natural y hábitat no se mantienen en su estado original, dentro de sus tres los sitios de estudio, se identificó material flotante de origen antrópico, destacándose una incidencia de espuma en el sitio 9A1 de 135 cm. Además se observó la presencia de basura orgánica (0,11 lb) en el primer sitio, y basura inorgánica en todos los sitios de muestreo, totalizando 1.1 lb. Además, se registraron actividades humanas que afectaron la vegetación en el sitio 9A1.

En la laguna Limpiopungo del Parque Nacional Cotopaxi, los tres sitios evaluados cumplen parcialmente con los criterios del TULSMA. Se destaca la variabilidad en los niveles de coliformes totales siendo el sitio 9A1 el que muestra cifras más altas en dos de los tres monitoreos. Se detectaron coliformes fecales solo en el último muestreo del primer sitio, y las concentraciones de nitrógeno amoniacal son bajas pero carecen de un criterio de calidad evaluado. Aunque todos los sitios están dentro de los límites permitidos para actividades recreativas, se identifican problemas como la presencia de espuma, especialmente en el sitio 9A1 con una incidencia de 135 cm. Además, se reporta olor en todos los sitios durante el segundo monitoreo y color del agua evidente en los tres muestreos. La presencia de material flotante de origen antrópico se observó en todos los sitios durante la primera visita, incumpliendo criterios de calidad en cinco de los nueve muestreos. Estos resultados indican la necesidad de gestionar y abordar específicamente estos parámetros para mejorar la calidad ambiental de la laguna Limpiopungo.

En referencia al Límite de Cambio Aceptable en los sitios de visita de la laguna Limpiopungo, no se están respetando, a pesar de la inexistencia de un estándar de calidad claramente definido para

el componente del suelo, que incluye desechos orgánicos e inorgánicos. Respecto al componente de Flora, se detecta una perturbación en la vegetación. Los resultados de la línea base señalan que el lugar de visita 9 A1 presenta la mayor cantidad de alteraciones en la vegetación (3). En contraste, los otros lugares de visita no muestran modificaciones en la vegetación. Por último, en el componente paisaje, los resultados indican que todos los sitios de visita alrededor de la laguna Limpiopungo registraron un total de 18 incidentes vinculados a actividades de origen humano que impactan el paisaje, como la presencia 1,21 lb de desechos orgánicos e inorgánicos abandonados por visitantes. Esto no cumple con el Límite de Cambio Aceptable establecido, que implica la ausencia de tales impactos.

Los resultados del monitoreo en los tres puntos de visita señalan que la calidad del agua en la laguna es excelente, según el Índice de Calidad de Agua (ICA) de León. En todas las fechas de muestreo, los tres lugares obtuvieron puntuaciones dentro del rango de 70 a 100, indicando que el agua es adecuada para actividades recreativas.

La evaluación de impactos ambientales generados por la actividad turística en tres sitios de visita de la laguna Limpiopungo, permitió determinar que las actividades con mayor impacto son senderismo (observación de flora y fauna, avistamiento de aves), guianza, prestación de servicios turísticos (alimentación, artesanías y baterías sanitarias). La actividad con mayor ponderación de impactos negativos fue el senderismo, con 4 impactos, todos negativos, por su parte son impactos positivos la guianza y la prestación de servicios turísticos, un impacto cada uno. La agregación de impactos por medio concluye el medio físico y biológico acumulan un total de 18 puntos negativos cada uno. Por su parte, las actividades económicas emergen como impulsores clave, aportando un total de 72 puntos positivos. Este hallazgo subraya la diferencia existente entre impactos negativos y positivos, mercedo la necesidad de propiciar una contribución equitativa generando un equilibrio entre ingresos económicos y conservación ambiental.

La identificación y cuantificación de los impactos ambientales generados por la actividad turística en tres sitios de visita de la laguna Limpiopungo, permitió plantear una serie de medidas, que van desde el monitoreo en los sitios con prevalencia de contaminación, capacitaciones a guías locales además de programas de concientización a los visitantes del área. Estas medidas son en esencia, de carácter preventivo para que las actividades turísticas desarrolladas puedan ser sostenibles. El costo total de las medidas es equivalente a 166.000\$.

5.2. Recomendaciones

Dado el crecimiento en la afluencia de visitantes a la laguna Limpiopungo, es crucial implementar y hacer cumplir límites de capacidad de carga específicos para cada sitio de visita. Se recomienda un máximo de 127 personas al día en 9A1, 119 personas en 9A2 y 140 personas en 9A3. Los grupos deben limitarse a 12 personas y mantener una distancia de 30 metros entre ellos para garantizar la sostenibilidad del atractivo turístico.

Debido a la presencia de coliformes fecales en el primer sitio de muestreo, se requiere una investigación adicional para identificar y abordar las fuentes de contaminación fecal. Se deben tomar medidas efectivas, como la instalación de servicios de saneamiento adecuados y campañas de concienciación para prevenir la contaminación de origen fecal en esa área.

Dada la acumulación de basura a lo largo de los sitios de visita, es esencial implementar un sistema de gestión de residuos sólidos. Se deben realizar campañas de educación ambiental para promover la eliminación adecuada de desechos. Además, es fundamental cumplir con las regulaciones ambientales que prohíben verter desechos sólidos en cuerpos de agua y cauces de aguas estacionales.

Se recomienda realizar una evaluación continua de los impactos ambientales generados por la actividad turística en los sitios de visita. Esto permitirá identificar nuevas áreas de preocupación y ajustar las medidas de mitigación según sea necesario.

La implementación de medidas preventivas, como la instalación de señalética, registro de fuentes de contaminación, vigilancia en los sitios con prevalencia de contaminación y la implementación de un programa de visitas de acuerdo a la capacidad de carga, son fundamentales. Estas medidas ayudarán a minimizar los impactos negativos y garantizar la sostenibilidad de las actividades turísticas.

Para llevar a cabo estas medidas, es necesario asignar recursos financieros adecuados. Se debe considerar un presupuesto para la instalación de señalética, la capacitación del personal y programas de educación ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ACUERDO MINISTERIAL 097-A.** *Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente.*
2. **AGUILAR GARAVITO, M.; et al.** *Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres.* Ecuador: Andes, 2015, págs. 7.
3. **AGUILAR, Z.; et al.** *Bases para la Conservación de biodiversidad y herramientas de manejo y uso sostenible. Programa de Capacitación para la Gestión Democrática de los Recursos Naturales.* Quito-Ecuador: Eco Ciencias, 2006, pág.3.
4. **AMORÓS DELGADO, C. A.** Efecto de residuos sólidos domésticos y excretas humanas de la comunidad de Huacariz-Cajamarca en la calidad del agua del río Mashcón, 2018-2019 [En línea]. (Trabajo de titulación) (Maestría). Universidad Nacional de Cajamarca. Bogotá-Colombia. 2022. págs. 20-23. [Consulta: 2023-07-23]. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5759>
5. **ANDRADE VIZCAÍNO, D. A.** Propuesta ecoturística de una ruta trekking en la reserva ecológica los Ilinizas dentro del límite de Cotopaxi, Pichincha, Santo domingo y los ríos con base en su patrimonio biocultural [En línea]. (Trabajo de titulación) (Titulación). Universidad Central del Ecuador, Quito. Ecuador. 2017. págs. 1-74. [Consulta: 2023-07-23]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/15840>
6. **ARZÚ, O. R.** Construcción del objeto de estudio calidad microbiológica del agua usada en horticultura en el departamento Libertador General San Martín, Chaco. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Titulación). URIUNNE. Buenos Aires-Argentina. 2020. págs. 20-23. [Consulta: 2023-07-23]. Disponible en: <http://repositorio.unne.edu.ar/xmlui/handle/123456789/48578>
7. **AZNAR, A.** *Determinación de los parámetros fisicoquímicos de calidad de las gestión Ambiental.* Ecuador: Andes Sat, 2000, pág. 4.
8. **BARROS PINTO, F. A.** “Alcances del turismo sostenible: Un análisis cualitativo de las experiencias de dos comunidades en Ecuador”. *Siembra* [en línea], 2021, vol. 8(1). págs. 3-

7. [Consulta: 20 agosto 2023]. ISSN. 1003-1047. Disponible: <https://doi.org/10.29166/siembra.v8i1.2414>
9. **BRICEÑO, E.** *Estudios de Impacto Ambiental* [en línea]. Ecuador: Andes Ediciones, 2008. [Consulta: 20 agosto 2023]. Disponible en: <http://www.ecuadorambiental.com/doc/proforma-impacto->
10. **BRITO GALARZA, G. E.** Caracterización fisicoquímica y bacteriológica de las aguas de la laguna de limpiopungo de la zona central del Ecuador. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Chimborazo-Ecuador. 2019. págs. 2-14. [Consulta: 2023-07-23]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/30427>
11. **CÁCERES URIBE, A. N.** “Estudio de los cuerpos lénticos en el escenario de cambio climático, una mirada a Colombia” *Revista Pertinencia Académica*. [en línea], 2019, vol.6 (2), págs. 1-52. [Consulta: 20 agosto 2023]. ISSN 2588-1019. <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/rpa/article/view/2489>
12. **CAHO, C. & LÓPEZ, E.** *Determinación del Índice de Calidad de Agua para el sector occidental del humedal Torca-Guaymaral empleando las metodologías UWQI y CWQI*. Ecuador: Prod. Limp, 2019. pág. 45.
13. **CAJAS SIGUENCIA, T. A.** Modelo de gestión contable y financiera para el sector hotelero en el Ecuador [En línea]. (Trabajo de titulación) (Maestría). Universidad de Guayaquil. Ecuador. 2019. págs. 1-58. [Consulta: 2023-08-04]. Disponible en: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/3180>
14. **CAMPOS, I.** *Saneamiento Ambiental*. Quito-Ecuador: Impresiones Nuevas Ideas, 2000. pág.2
15. **CESCHIN, S.; et al.** “Aquatic plants and ecotoxicological assessment in freshwater ecosystems”. *Science and Pollution Research*, [en línea]. 2021, vol. 28(5), págs. 4975–4988. [Consulta: 20 Agosto 2023]. ISSN 0258-0207. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11496-3>

16. **CHUNG, M. G.; et al.** “Natural infrastructure in sustaining global urban freshwater ecosystem services. Nature Sustainability” *Scielo* [en línea], 2021, vol. 4(12), pág. 12. [Consulta: 20 agosto 2023]. ISSN 2541-0203. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00786-4>
17. **DECRETO EJECUTIVO 1186.** *Reglamento general a la Ley de Turismo. (22 de Enero de 2015).*
18. **DOUMET CHILÁN, N. Y.** “Fundamentos teóricos para una estrategia de conservación y valorización turístico-recreativa de los humedales de Ecuador” *Revista internacional de turismo, empresa y territorio* [e línea], 2021, vol. 127(2), págs. 1-9. [Consulta: 20 agosto 2023]. ISSN 1495-3201. Disponible en: <https://journals.uco.es/riturem/article/view/12724>
19. **DURAN, P.** *Los mamíferos y el turismo de naturaleza en el parque nacional Cotopaxi.* Ecuador: Impresiones Publicas, 2021. pág.3.
20. **ERAZO ÁLVAREZ, J. C.; et al.** “Impacto del COVID -19 en el emprendimiento del sector turístico en el Ecuador.” *Dominio de las Ciencias*, vol. 6, n°2, (2020), págs. 1352–1367.
21. **ESCOBAR, J. F.; et al.** “De los sistemas a los ecosistemas de innovación”. *Revista ESPACIOS*, [en línea], 2017, vol. 38 (34), págs. 4-85. [Consulta: 20 agosto 2023]. ISSN. 1002-1820. Disponible en: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n34/17383420.html>
22. **ESPINOZA, G.** *Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental* [en línea]. Ecuador: Libros Tradicional, 2006. págs. 1-54. [Consulta: 20 agosto 2023]. Disponible en: www.iirsa.org/.../Documentos%20PDF/ease_taller08_m9_anexo2.pdf -
23. **ESTEBANEZ, N., & SANTANO, D.** *Microorganismos patógenos del agua.* Ecuador: Libros Integración, 2009, pág.6.
24. **FERNÁNDEZ SOTELO, M. del P.** Evaluación de impactos ambientales y propuesta de plan de manejo ambiental para el proyecto “Ampliación y Mejoramiento” de la Escuela Técnica Superior PNP-Arequipa. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Titulación). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Venezuela. 2018. págs. 1-52. [Consulta: 2023-07-23]. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3205542>

25. **FONT ARANDA, M., & ABREU GARCÍA, C. A.** “Del recurso atractivo a la experiencia turística”. *Revista sobre Turismo y Desarrollo local sostenible*, vol. 3 n° 9, 2020, págs. 64–79.
26. **FRANCO MEDINA, F. A.** Evaluación de los impactos ambientales de los hoteles en la playa Atacames, provincia de Esmeraldas—Ecuador [En línea]. (Trabajo de titulación) (Titulación). Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito-Ecuador. 2020. págs. 1-52. [Consulta: 2023-07-23]. Disponible en: <http://localhost/xmlui/handle/123456789/2038>
27. **FUNES SAMANIEGO, L., & ROMERO LAMORU, I.** *Análisis del desarrollo sostenible del turismo en el ecuador desde la perspectiva de la economía. revista de los: desarrollo local sostenible*. Ecuador: Escritos Impresos, 2015, pág. 1.
28. **GALARZA, G. E.** *Caracterización fisicoquímica y bacteriológica de las aguas de la laguna de limpiopungo de la zona central del ecuador*. Ambato-Ecuador: Eduandes, 2019, pág.1.
29. **GARAY, E. F.** *Análisis del sistema turístico en el distrito de comas, 2016-2017*. Lima: Ediciones Impresas. 2017.
30. **GARZÓN VÁSQUEZ, D. E., & TOLOZA VILLEGAS, J. A.** “Línea base de sostenibilidad turística en municipios con menores ingresos y población de Colombia” *SSRN Scholarly Paper*. [en línea], 2021, vol.2 (2), págs. 1-7. [Consulta: 20 agosto 2009]. ISSN 1120-0258. Disponible en: <https://papers.ssrn.com/abstract=3875879>
31. **GERALDI, A. M.; et al.** “El rol de las lagunas bonaerenses en el paisaje pampeano”. *Rev. Conicet* [en línea], 2011, vol. 2 (2), págs. 1-4. [Consulta: 20 agosto 2023]. ISSN 1095-1477. Disponible en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/21369>
32. **GUANGASIG TOAPANTA, V. H.; et al.** “Calidad fisicoquímica del agua de la laguna Limpiopungo del parque nacional Cotopaxi – Ecuador”. *Revista Sanitaria de Investigación*, vol. 4, n°2, (2023), págs. 3-8.
33. **GUIJARRO, V.; et al.** “Turismo y desarrollo desde un enfoque territorial y el COVID 19”. *Scielo*, vol.2, n°12, (2021), págs. 1-4.

34. **HERRERA, R.; et al.** “La reactivación turística post covid-19 de las áreas naturales protegidas y su incidencia en la mejora de la experiencia de los turistas en el Ecuador”. *Siembra*. Vol. 8, n°2 (2021). págs. 1-13.
35. **INEN 2 226.** *Calidad de agua*. Quito: Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN.
36. **JACOME, F.** *Guía Interpretativa del Parque Nacional Cotopaxi*. Quito: Ministerio de Turismo del Ecuador ed. 2009. págs. 4-65.
37. **LAGOS, L. P.** Concepto del Medio Ambiente. *UDELAR* [en línea]. [Consulta: 08 noviembre 2022]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos14/impacto-ambient/impactoambient2.shtml>
38. **LIFEDER.** Ecosistema de agua dulce: características, flora, fauna, ejemplos. *LIFEDER* [en línea]. 2020. [Consulta: 04 septiembre 2023]. Disponible en: <https://www.lifeder.com/ecosistemas-agua-dulce/>
39. **LIU, P.; et al.** “Analysis and Prediction of Water Quality Using LSTM Deep Neural Networks in IoT Environment”. *Sustainability*, 2019, vol. 11(7). págs. 3-5. [Consulta: 04 septiembre 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su11072058>
40. **LÓPEZ CEBALLOS, V. A., & SARMIENTO FRANCO, J. F.** Cooperativismo y fortalecimiento de la identidad cultural para impulsar el turismo comunitario sustentable en la comisaría de Dzityá, Yucatán. *AMECIDER* [en línea], 2022, Vol. 5(1). págs. 3-35. [Consulta: 04 septiembre 2023]. Disponible en: <http://ru.iiiec.unam.mx/5940/>
41. **MANAHAN, S.** *Introducción a la química ambiental*. México: Editorial Reverté, S.A. 2007. págs. 705.
42. **MARTÍNEZ SANTIAGO, D.; et al.** “Guía de densidad para el manejo de rodales naturales de *Pinus rudis* Endl. En Oaxaca”. *Revista mexicana de ciencias forestales* [en línea], 2021, vol. 12(64), págs. 23-44. [Consulta: 04 septiembre 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.29298/rmcf.v12i64.822>

43. **MARTORELL, F. J. B., & ARCOS, F. J. M.** *Turismo post Covid-19: El turismo después de la pandemia global. Análisis, perspectivas y vías de recuperación*. España: Ediciones Universidad de Salamanca. 2020. págs. 11-413.
44. **MEDINA, P. E. S., & VÁSQUEZ, F. G. C.** “Percepción de la gastronomía típica por parte de la población local de Ambato-Ecuador”. *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores* [en línea], 2020, vol. 7(1), págs. 1-14. [Consulta: 04 septiembre 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.46377/dilemas.v33i1.2144>
45. **MEJIA, D.** El ganado se apodera del Parque Nacional Cotopaxi en Ecuador. *Mongabay* [en línea]. 2018. [Consulta: 08 noviembre 2023]. Disponible en: <https://es.mongabay.com/2018/08/ganado-del-parque-nacional-cotopaxi-ecuador/>
46. **MINISTERIO DE TURISMO DEL ECUADOR.** *Guía Metodológica para inventarios de atractivos turísticos* [en línea]. Ecuador: Ministerio de turismo. [Consulta: 08 noviembre 2023]. Disponible en: <http://scribd.Gia.methodology1.pdf>
47. **MINTUR.** *Guía metodológica para la jerarquización de atractivos y generación de espacios turísticos del Ecuador*. En *M. d. Ecuador*- Quito: Ministerio de turismo. 2017. págs. 4-92.
48. **MINTUR.** *Plan Nacional de Turismo 2030*. Ecuador- Quito: Ministerio de turismo. 2019. págs. 4-73.
49. **MORENO FREITES, Z.; et al.** “Turismo Sostenible: percepciones, bienestar ciudadano y desarrollo local”. *Revista Venezolana de Gerencia*, vol. 2, n° 1(2019). págs. 104-127.
50. **MOROCHO, J.** Valoración del ecoturismo como servicio ecosistémico en el bosque de Polylepis, de la reserva de producción de fauna Chimborazo [en línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba-Ecuador. 2018. págs. 1-71. [Consulta: 2023-07-23]. Disponible en: <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/10337/1/23T0725.pdf>
51. **NÚÑEZ, P.; et al.** “Breve visión sobre el suelo: Rol, importancia, funciones, calidad e indicadores”. *APF*, vol. 9, n°1(2020). págs. 97-114.

- 52. OCHOA QUINTERO, J. M.-S.; et al.** *Diseño del sistema de monitoreo de ecosistemas de agua dulce y su biodiversidad asociada: Producto 4, informe final*. Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. [Consulta: 04 septiembre 2023]. Disponible en: <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/35896>
- 53. OCHOA RAMÍREZ, J. A.** “Evaluación eco- estética del paisaje urbano. Caso de estudio: Alamedas del Estado de Guanajuato/Eco- Aesthetic Evaluation of the Urban Landscape. Case Study: Alamedas of the State of Guanajuato”. *Arquitectura y Urbanismo*, vol. 42, no. 3(2021). pág. 35.
- 54. OCHOA SÁNCHEZ, J. D.** El sector turístico y su incidencia en el ingreso de divisas al Ecuador, período 2016 – 2021 [en línea]. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Económicas. Guayaquil, Ecuador. 2023. págs. 2-89. [Consulta: 2023-07-23]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/69512>
- 55. OLEM, H., & FLOCK, G.** *Lake and reservoirs restoration guidance manual E.P.A.* 2da ed. Washington: North America Lake Management Society for U.S. 1990. págs. 6-313.
- 56. ORIHUELA BACA, S. W., & TACO CURASI, L.** Turismo residencial y su impacto social en el centro poblado de Yanahuara—Periodo 2018 [en línea]. (Trabajo de titulación)(Pregrado). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y Turismo, Cusco, Perú. 2021. págs. 3-160. [Consulta: 2023-07-23]. Disponible en: <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/6278>
- 57. PABELLO, L.; et al.** *Técnicas de muestreo para manejadores de aguas superficiales: Cuerpos de agua superficiales*. 2da ed. México: Técnicas de muestreo para manejadores de aguas superficiales: Cuerpos de agua superficiales. 2011. págs. 59-735.
- 58. PAPARELLI, A., A, K., & CONSULO, M.** *Diagnostico ambiental de ecosistemas humanos*. S.l.: Nobuko. 2021. ISBN:9781643603094. pág. 25.
- 59. PARQUE NACIONAL COTOPAXI. PARQUE NACIONAL COTOPAXI.** *Parque Nacional Cotopaxi. Parque Nacional Cotopaxi* [en línea]. Ecuador: Gobierno Ecuador. 2014. [Consulta: 08 noviembre 2022]. Disponible en: http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/sites/default/files/GUIA_PARQUES_31-2014_0.pdf

- 60. PARRALES, N. V.** “El turismo sostenible en Ecuador. Un análisis desde la jurisdicción ecuatoriana”. *Polo del Conocimiento*, vol. 49(5) (2020), págs. 1103-1117.
- 61. PÉREZ MARTÍNEZ, L.** Instrumento metodológico para la evaluación de la gestión ambiental empresarial basado en índice sintético [en línea]. (Trabajo de titulación) (Posgrado). Universidad de Matanzas, Facultad de Ciencias Técnicas, Matanzas, Cuba. 2022. págs. 1-203. [Consulta: 2023-07-23]. Disponible en: <https://rein.umcc.cu/bitstream/handle/123456789/1483/DrC.%2022.%20Liz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 62. PETRO-TECH.** Petróleos del Perú S.A., S.F. Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales y Sociales. *Petroperú* [en línea]. S.f. [Consulta: 08 noviembre 2022]. Disponible en: <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGGAE/ARCHIVOS>
- 63. PINEDA REASCO, A. P.; et al.** “Análisis del sistema turístico de la parroquia Casacay, Pasaje, Ecuador”. *Revista Interamericana de Ambiente y Turismo* [en línea], 2019, vol. 15(2), págs. 162–169. [Consulta: 08 noviembre 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.4067/S0718-235X2019000200162>
- 64. PROAÑO, G.; et al.** “La situación turística actual de Ecuador y su incidencia en la reactivación económica”. *FIPCAEC*, vol. 6, n°6 (2021). págs. 29-39.
- 65. RAWAL, N.; et al.** “Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM)-Based Approach for Selection of Solid Waste Disposal Site”. *National Academy Science Letters* [en línea], 2019, vol. 42(5), págs. 395–400. [Consulta: 22 octubre 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40009-018-0765-4>
- 66. REBOLLEDO DUJISIN, P.** “Impactos ambientales generados por la actividad deportiva, recreativa y turística en alta montaña. Análisis de la cordillera de la Región Metropolitana de Santiago, Chile”. *EBSCO* [en línea], 2023, vol. 37(1), págs. 62-69. [Consulta: 22 octubre 2023]. Disponible en: <https://web.p.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=15791726&AN=139507780&h=NrMqbfsLz8REIG00FCguPK4el7desjtsow%2f3k8YbZ5FcZyWT7bvTvFE02Pe4pVzjmyASCWqAEpSkukaaxxH8Gg%3d%3d&crl=c&resultNs=AdminWebAuth&resultLocal=ErrCrlNotAuth&crlhashurl=login.aspx%3fdirect%3d>

true%26profile%3dehost%26scope%3dsite%26auth%3dcrawler%26jrnl%3d15791726
%26AN%3d139507780

- 67. RODRÍGUEZ CEFERINO, F. X.** Plan integral de marketing bajo los lineamientos Plandetur 2020 como propuesta de reactivación turística del balneario Bajo Alto de la provincia de El Oro periodo 2019-2020 [en línea]. (Trabajo de titulación) (Posgrado). Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. 2021. págs. 1-109. [Consulta: Consulta: 2023-07-23]. Disponible en: <http://biblioteca.uteg.edu.ec/xmlui/handle/123456789/1528>
- 68. RODRÍGUEZ LOAIZA, N. S., & CHANG GÓMEZ, J. V.** *Proyecto investigación 2007— Movimiento del agua en lagos* [en línea]. Ecuador: ESPOL. 2009. [Consulta: 22 octubre 2023]. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/6205>
- 69. RODRÍGUEZ, R., & MARTÍNEZ, C.** “Calidad del agua de fuentes de manantial en la zona básica de salud de Sigüenza”. *Rev Esp Salud Pública*, vol. 77, (2003). págs. 423-432.
- 70. ROSENBERG, D., & RESH, V.** *Freshwater Biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. New York: Chapman and Hall publishers. 1992. págs. 5-488.
- 71. RUBIO, H.; et al.** “Índice de Calidad de Agua (ICA) en la presa la Boquilla, Chihuahua, México. Chihuahua”. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, vol. 1, n°2(2014), págs. 139-150.
- 72. SANTANA MONCAYO, C. A.** “Breves aportaciones conceptuales sobre inventarios turísticos en América Latina y Ecuador”. *TURYDES: Revista sobre Turismo y Desarrollo local sostenible*, vol. 12, n°26(2019), pág. 40.
- 73. SCOTT, D., & CARBONELL, M.** *Inventario de humedales de la región Neotropical*. América del sur: Slimbridge: International Wetlands Research. 1986. págs. 5-714.
- 74. SERRANO, A. L.** “Estudio y aplicación de indicadores turísticos en la oferta y demanda turística por periodos de tiempo en la ciudad de Cuenca – Ecuador”. *Siembra* [en línea], 2019, vol. 6(1). págs. 156-164. [Consulta: 22 octubre 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.29166/siembra.v6i1.1718>

75. **STREIMIKIENE, D.; et al.** “Sustainable tourism development and competitiveness: The systematic literature review”. *Sustainable Development*, 2021, vol. 29(1), págs. 259–271. [Consulta: 22 octubre 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/sd.2133>
76. **TABOADA TRUJILLO, W. P.** Impacto ambiental en el proceso de construcción en los trabajos de mejoramiento de pistas y veredas de la zona Los portales-Huánuco 2018 [en línea]. (Trabajo de titulación) (Posgrado). Universidad Nacional Hermilio Valdizán. 2018. Huánuco-Perú. págs. 1-84. [Consulta: 2023-07-23]. Disponible en: <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/4848/PGA00082T11.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
77. **TÓPICOS EN ECOLOGÍA.** *Ecosistemas de agua dulce sustentables*. USA: Ecological Society of America. 2018. págs. 2-18.
78. **VARGAS, M. V.; et al.** “Aprovechamiento de recursos naturales y culturales con fines turísticos. Caso de estudio comuna San Jacinto del Pindo, en la provincia de Pastaza (Ecuador)”. *Siembra* [en línea], 2019, vol. 6(1), págs. 39-49. [Consulta: 22 octubre 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.29166/siembra.v6i1.1721>
79. **VIÑÁN, V.** Proyecto de investigación presentado ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del grado de Magister en “Turismo Sostenible y Desarrollo Local”. Riobamba. 2016. págs. 2-3.
80. **WETZEL, R., & LIKENS, G.** *Limnological analyses*. 3ra ed. 2000. USA: Springer Science & Business Media. págs. 2-421.
81. **YÁNEZ, V. H.** *Guía de flora de páramo del parque nacional Cotopaxi* [en línea]. Latacunga, Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi. 2019. [Consulta: 22 octubre 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6260/6/PC-000578.pdf>



ANEXOS

ANEXO A: COMPONENTE, VARIABLE, ATRIBUTO E INDICADORES PARA EL DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

Componente	Variable	Atributo	Indicador
Condición geográfica	Atractivo turístico	Accesibilidad y conectividad	Tipo de vías de acceso, Condición de la señalización, Condiciones de accesibilidad del atractivo al medio físico para las personas con discapacidad
		Tipo de planta turística	Número de establecimientos de alojamiento, alimentación y bebidas, en el atractivo y en el entorno. Número de guías en el atractivo y en el entorno. Número de facilidades en el entorno al atractivo
		Estado de conservación e integración del sitio y entorno	% de conservación del atractivo. % de conservación del entorno al atractivo
		Higiene y seguridad turística	Número de señaléticas en el atractivo. Número de puestos de salud cercanas al atractivo. Número de centros de seguridad. Número de servicios de comunicación.
		Políticas y regulaciones	Número de documentos legales que se apliquen para el desarrollo de la actividad turística en el atractivo
		Actividades que se practican en el atractivo	Cantidad de actividades que se practican
		Difusión y comercialización del atractivo	Número de medios de promoción.
		Registro de visitantes y afluencia	Número de reporte de estadísticas de visita al atractivo. Frecuencia de visita según informantes clave.
		Recursos humanos	Número de personas especializadas en turismo. Número de personas que manejan algún de Idiomas. Número de personas capacitadas por temática
	Ubicación de los sitios de visita	Coordenadas geográficas	X, Y, Z
	Pendiente de los sitios de visita	Tipo de pendiente	% de la pendiente
	Forma de los sitios de visita	Relieve del suelo	Tipos de relieve
	Condición ambiental	Tipología de laguna	Tipo de laguna según el movimiento del agua
Tipo de laguna según su origen exógeno			Tipo de laguna (glaciares, cársticos, eólicos, litorales)
Tipo de laguna según su origen endógeno			Tipo de laguna (tectónica, volcánica)
Tipo de laguna según su forma			Tipo de laguna (abiertos, cerrados)
Tipo de laguna según la condición			Tipo de laguna (natural, artificial)
Tipo de laguna según su altitud			Tipo de laguna (páramo de los altos Andes, andinos debajo del páramo)
Tipo de laguna según el tamaño			Tipo de laguna (lago, laguna)
Tipo de laguna según la salinidad del agua			Tipo de laguna (marina, agua dulce)
Tipo de laguna según las variaciones temporales			Tipo de laguna (efímero, perenne)

Componente	Variable	Atributo	Indicador
		Tipo de laguna según su estratificación térmica	Tipo de laguna (fríos monomícticos, templados dimícticos, templados y subtropicales monomícticos, tropicales oligomícticos)
		Tipo de laguna según la acción de los ríos	Tipo de laguna (ciénegas de origen fluvial, desembocaduras del río al mar, meándricas)
		Tipo de laguna según el flujo del agua	Tipo de laguna (misarios, emisarios, endorreico)
		Tipo de laguna según su estado trófico	Tipo de laguna (eutróficos, mesotróficos, oligotróficos, hipereutrófico, ultraoligotrófico)
	Modalidad de conservación	Tipo de modalidad de conservación	Tipo de modalidad de conservación
	Fauna	Fauna representativa de la laguna	Familia, especie, nombre común y estado de conservación.
	Flora	Flora representativa de la laguna	Familia, especie y nombre común.
	Temperatura y humedad relativa de los sitios de visita	Temperatura	Grados de temperatura
		Humedad	% de humedad
	Clasificación ecológica	Tipo de ecosistema	Tipos de formaciones vegetales
	Uso de suelo	Tipos de uso del suelo	Tipos de uso del suelo
	Características del agua de los sitios de visita	Características físicas	pH-probe Temperatura Conductividad eléctrica Sólidos totales disueltos Turbidez Oxígeno disuelto Oxígeno disuelto saturado Color
		Características químicas	COD BOD5 Fosfatos Fosforo total Nitrógeno amoniacal Nitritos Nitratos Salinidad
Características microbiológicas		Coliformes totales Coliformes fecales Aerobios Hongos Mohos Levaduras	
Condición turística	Uso recreativo y estético de los sitios de visita	Cuerpo de agua	Material flotante de origen antrópico Olor Espuma de origen antrópico
		Superficie terrestre	Basura orgánica Basura inorgánica
		Flora	Actividades de origen antrópico que alteran la vegetación
		Paisaje	Actividades de origen antrópico que alteran el paisaje
	Capacidad de carga turística:	CC Física,	Número de visitantes / día
		CC Real,	
		CC Efectiva	
Escenarios de manejo	Prístino, primitivo, rústico natural, rural o urbano	Grado de naturalidad e integridad de biodiversidad. Estado de las especies endémicas y nativas. Nivel paisajístico. Distancia para mantener procesos naturales y niveles paisajísticos. Presencia humana y encuentros constantes. Nivel de protección de recursos biofísicos. Nivel de control de visitación. Dificultad de acceso y nivel de	

Componente	Variable	Atributo	Indicador
			riesgo para el visitante. Presencia de senderos definidos. Presencia de visitantes con equipo especializado. Presencia de infraestructura
	Umbral de cambio	Factores claves	<p>Agua (Espuma proveniente de la actividad humana, olor, color, calidad del agua, nitrógeno amoniacal, material flotante en el agua de origen antrópico coliformes totales coliformes fecales Suelo (Basura orgánica y basura inorgánica) Flora (Alteración de vegetación) Paisaje (Actividades antrópicas que cambien el paisaje, capacidad de carga)</p>
		Límites de cambio aceptable	Rangos aceptables según el TULSMA, CODA, INEN.

Realizado por: Criollo, D., 2023.

ANEXO B: INDICADORES DE MONITOREO DE LOS COMPONENTES CONDICIÓN AMBIENTAL Y CONDICIÓN TURÍSTICA

Componente	Variable	Atributo	Indicador	Corte (longitudinal)
Condición ambiental	Agua	Calidad del agua	Índice de calidad de agua	3 muestreos
	Macroinvertebrados	Calidad del hábitat	Índice de calidad bentónica (BQIM)	3 muestreos
Condición turística	Turismo	Basura orgánica	Cantidad de residuos orgánicos en lb	3 muestreos
		Basura inorgánica	Cantidad de residuos inorgánicos en lb	3 muestreos
		Material flotante de origen antrópico	Cantidad de residuos de material flotante en lb	3 muestreos
		Olor del agua	Tipo de olor	3 muestreos
		Espuma de origen antrópico	Color de espuma Número y longitud de segmentos	3 muestreos

Realizado por: Equipo de investigación, 2022.

ANEXO C: COLECTA DE MUESTRAS DE PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS

Parámetros	Técnica
Físicos	Los parámetros: pH, temperatura, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, se medirán en campo, para lo cual se utiliza el multiparámetro, del cual se sumerge la sonda respectiva en el agua durante un minuto aproximadamente, se espera que estabilice y se lee el valor del parámetro.
Químicos	Se toma 2 litros de muestra de agua en cada sitio en botellas de plástico para análisis de parámetros de laboratorio, estas botellas se llenan de modo que no haya aire dentro. Antes de tomar la muestra, se llena la botella hasta la mitad, se bate y se bota el agua alejada del punto de muestreo, este proceso se lo realiza tres veces. Las muestras de agua deben ser transportadas en <i>coolers</i> en refrigeración y finalmente para coliformes se toma la muestra de agua en el frasco esterilizado, este frasco se abre y se cierra dentro del agua, este frasco se tapa correctamente y se embala con el papel <i>film</i> para evitar derrames durante el traslado al laboratorio.

Realizado por: Equipo de investigación, 2022.

ANEXO D: PROCESAMIENTO DE MUESTRAS DE AGUA EN EL LABORATORIO

Parámetro	Equipos/ método	Técnica
Color	Equipo de medición: Fotómetro Método: 2120 – C	Se coloca en una celda agua destilada (blanco). Buscar el código 120 en el fotómetro, se coloca el agua destilada en el fotómetro para que el valor de en CERO. Colocar la muestra y registrar el valor.
Nitritos	Equipo de medición: Fotómetro Método de Nitrógeno (Nitrito) 4500 NO ₂ -B modificado al método HACH 8507, cuyo rango de medida es de 0 a 0,30 mg / L de NO ₂	Colocar 25ml de muestra en la celda sin reactivo (blanco). Agitar la muestra durante un minuto, y colocar 10ml de muestra en la celda, se coloca el reactivo Nitriver 3 en la muestra, tapar y agitar durante 1 minuto y esperar 20 minutos para que haga reacción. Se limpian las celdas para que las marcas de huellas o impurezas de la celda no alteren la lectura de la muestra. Se coloca el blanco en el fotómetro. Click en cero. Colocar la muestra y leer. El valor será en mg/L NO ₂
Nitratos	Equipo de medición: Fotómetro Método de Nitrógeno (Nitrito) 4500 NO ₃ -E modificado al HACH 8039 (rango de medida 0.3 a 30.0 mg/L de NO ₃)	Colocar 25ml de muestra en la celda sin reactivo (blanco), luego se agita la muestra durante un minuto, y colocar 10ml de muestra en la celda. Colocar el reactivo Nitriver 5 en la muestra, agitar durante 1 minuto y esperar 5 minutos para que haga reacción. Colocar el blanco en el fotómetro. Click en cero. El blanco y la muestra se colocarán de forma intercalada. El valor será en mg/L NO ₃
Fosfatos y fósforo total	Equipo de medición: Fotómetro	Agitar la muestra durante un minuto y colocar 25ml de muestra en la celda es el blanco. Colocar el reactivo PhosVer 3 en la muestra para 10ml, agitar durante 1 minuto y esperar 2 minutos. Para fosfatos se buscará el código 490- PO ₄ ³⁻ en el fotómetro. Click en CERO. Colocar el blanco en el fotómetro. Click en cero. Para

Parámetro	Equipos/ método	Técnica
	Método 4500-P-E, este tiene un rango de medición de 0.02 a 2.50 mg / L-PO4	fósforo total se usará el código 490- P. Colocar la muestra y leer. El valor será en mg/LPO4
Nitrógeno amoniacal	Equipo de medición: Fotómetro Método Nessler de nitrógeno amoniacal (NH3-N).	Aquí el blanco será agua destilada. Para cada muestra colocar 3 gotas de alcohol de polivinilo, 3 gotas de estabilizador mineral y 1ml de reactivo de Nessler, en 25 ml de muestra; agitar durante 1 minuto y esperar 1 minuto para que haga reacción. Limpiar las celdas para que las marcas no alteren la lectura de la muestra. Colocar el blanco en el fotómetro. Click en cero. Colocar la muestra y leer. El valor será en mg/l de amoníaco expresado como nitrógeno (NH3-N).
Demanda química del oxígeno (DQO)	Equipo de medición: Fotómetro Método 5220 D, reflujo cerrado, método colorimétrico	El blanco será agua desionizada. Con una pipeta y una pera tomar 2ml de muestra y colocar en el vial. Agitar el tubo con la muestra, se coloca en un vaso de precipitación las muestras y enviar a la estufa a 150 °C durante 2 horas. Dejar reposar hasta que estén a temperatura ambiente. Buscar el código 430 en el fotómetro. Colocar el blanco en el fotómetro. Colocar la muestra y leer. El valor será en mg / L de DQO.
Demanda biológica de oxígeno (DBO 5)	Equipo de medición: Multiparámetro con la sonda de oxígeno Método: 5210 B	Preparar 2 litros de agua aireada (consta de 2 litros de agua destilada y se añadirá 1ml de cada uno de los siguientes reactivos: CaCl2, Mg SO4; Fe CL3 y 2 ml de tampón (Buffer) por c/l de agua destilada). El agua destilada con los nutrientes se coloca en la bomba de vacío durante al menos 1 hora para que se sature de oxígeno. En una probeta de 1 litro se añadirá 50% de agua de dilución y 50% de muestra. Agitar la muestra y colocar en 2 frascos de winkler por cada muestra. Medir el oxígeno con el multiparámetro. Incubar las muestras durante 5 días, medir nuevamente y registrar el valor.
Coliformes fecales y totales	Método: Técnica de filtro de membrana 9222 Reactivo a utilizar: Placas Petrifilm para <i>E. Coli</i>	Con una pipeta esterilizada, colocar 1ml de muestra en la placa. Codificar la placa y enviar a la estufa (horno) durante 48 horas (2 días) a una temperatura de 30°C. Pasadas las 24 horas se contará las coliformes presentes en la placa (conteo presuntivo). Pasadas las 48 horas se contará nuevamente las coliformes presentes dentro del borde de la placa (conteo confirmativo). Registrar el valor.

Parámetro	Equipos/ método	Técnica
Aerobios. Hongos, levaduras	Reactivo a utilizar: a) Placas Petrifilm para recuento de bacterias aerobias b) Placas Petrifilm para recuento de mohos y levaduras	Con una pipeta destilada, colocar 1ml de muestra en la placa. Codificar la placa y enviar a la estufa (horno) durante 120 horas (5 días) a 30 °C. Pasadas las 24 horas se contará las bacterias aerobias, hongos, mohos y levaduras presentes en la placa (conteo presuntivo). Pasadas las 120 horas (5 días) se contará nuevamente los aerobios, hongos y levaduras presentes dentro del borde de la placa (conteo confirmativo). Registrar el valor.

Realizado por: Equipo de investigación, 2022.

ANEXO E: TÉCNICAS PARA EL MONITOREO DEL ESPACIO FÍSICO

Parámetro	Técnica
Cantidad de residuos inorgánicos	Se aplica el método de observación aquí se colecta los residuos inorgánicos encontrados. Se deberán pesar los residuos en los diferentes muestreos, la medición se realiza en libras. Identificar los sitios de acumulación de residuos y monitorear de acuerdo con el plazo establecido. Anotar los datos obtenidos como registro en fichas técnicas.
Cantidad de residuos orgánicos	Se aplica el método de observación, se colecta los residuos orgánicos encontrados en toda el área del punto muestreado. Los residuos encontrados son pesados en los diferentes muestreos, la medición se realiza en libras. Identificar los sitios de acumulación de residuos y monitorear de acuerdo al plazo establecido. Anotar los datos obtenidos como registro----- en fichas técnicas.
Cantidad de material flotante de origen antrópico.	Se aplica el método de observación, en donde se colectan los residuos encontrados en el agua que estén dentro del punto de muestreo. Los residuos encontrados son pesados en los diferentes muestreos, la medición se realiza en libras. Se anotan los datos obtenidos como registro en fichas técnicas.
Olor	En baldes se recolecta una cantidad de agua considerable y se identifica el tipo de olor que esta tiene, se anotan todos los datos obtenidos como registro en fichas técnicas.
Espumas de origen antrópico	Se aplica el método de observación, en donde se identifica si existe presencia de espumas, en caso de que exista identificar el color y medir su longitud. Se anotan los datos obtenidos como registro en fichas técnicas.

Fuente: Elaborado a partir de Manual de campo para el monitoreo de la calidad del agua.

ANEXO F: TIPOLOGÍAS DE LA LAGUNA LIMPIOPUNGO

Tipologías de la laguna Limpiopungo							
Según el movimiento del agua							
Lótica		X				Léntica	X
		9 A2					9 A1
		9 A3					
Según su origen exógeno							
Glaciares	X	Eólicos		Litorales		Pelágicos	
Cársticos		Aluviales		Endorreicos			
Según su origen endógeno							
Tectónica		X				De cráter	
Según su forma							
Abiertos		Circulares o semicirculares			Ramificadas o dentríticas		
Cerrados		Triangulares			Irregulares		X
Según su condición							
Natural		X				Artificial	
Según su tamaño							
Lago						Laguna	X
Por estratificación térmica							
Fríos monomícticos			Templados y subtropicales monomícticos			X	
Templados dimícticos			Tropicales oligomícticos				
Por acción de los ríos							
Ciéneas de origen fluvial			Desembocaduras de los ríos al mar			Meándricas	
Creados por acción humana							
Represas							
Formados por acumulación de materia orgánica							
Presas						Diques	
Por su estado trófico							
Eutróficos	X	Mesotróficos			Oligotróficos		

Fuente: PROYECTO

Realizado por: Criollo, D., 2023.

ANEXO G: CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA SITIO 9 A1 (AREA)

Capacidad de carga física:

CCF = capacidad de carga física (visitas/día): 665 personas

L: longitud total del sendero (m) = 491.92

Sp: Espacio o tramo usada por persona = 5 m

NV: número de veces que el sitio puede ser visitado por la misma persona en un día. En los senderos equivale a = 5.33

$$CCF = \frac{L}{sp} * NV \quad CCF = \frac{491.92}{5} * 5,33 = 655 \text{ personas}$$

NV

Hv: horario de visita (horas/día) = 8 h

Tv: tiempo necesario para visitar el sendero (horas/visitas/visitantes) = 1,5 h

$$NV = \frac{Hv}{Tv} \quad NV = \frac{8}{1,5} = 5,33$$

-Capacidad de carga real:

$$CCR = CCF * FC_{soc} * FC_{pre} * FC_{cane} * FC_{veg} * FC_{bio}$$

$$CCR = 655 * 0.69 * 0.72 * 0.97 * 0.5 * 0.76 = 174$$

- Factor de corrección social (FC_{soc})

ml: Magnitud limitante del sendero (m) = 416,2

mt: Longitud total del sendero (m) = 491.92

Cálculo del ml

Dónde:

g: Número de personas de un grupo = 12

d: Distancia entre grupos = 30 m

Ng: Numero de grupos que pueden estar simultáneamente = 6,30

p: Número de personas que pueden estar en el área = 151,2

$$FC_{soc} = 1 - \frac{ml}{mt} \quad FC_{soc} = 1 - \frac{340,72}{491.92} = 0,69$$

$$Ng = \frac{mt}{d}$$

$$p = Ng * g$$

$$ml = mt - p$$

$$Ng = \frac{491.92}{78} = 6,30$$

$$p = (6,30 * 12) * 2 = 151,2 \quad ml = 491.92 - 151,2 = 340,72$$

Factor de corrección de precipitación (FCpre)

Hl: Horas de lluvia limitantes por año = 738

Ht: Horas al año que los senderos están abiertos = 2592

$$FC_{pre} = 1 - \frac{hl}{ht}$$

$$FC_{pre} = 1 - \frac{738}{2592} = 0,72$$

m/a	12
d/m	27
h/a	8
h/t	2592

h/ll	6
d/ll	123
h/ll	738

Factor de corrección de vegetación (FCveg)

Mva: longitud de la vegetación afectada en el sendero (m) = 15m

Mt: longitud total del sendero (m) = 491.92 m

$$FC_{veg} = 1 - \frac{mva}{mt}$$

$$FC_{veg} = 1 - \frac{15}{491.92} = 0,97$$

Factor de corrección biológico (FCbio)

Mla: meses limitantes al año (anidación, reproducción y otros) = 6

Maa: meses abiertos al año del sendero = 12

$$FC_{bio} = 1 - \frac{mla}{maa}$$

$$FC_{bio} = 1 - \frac{6}{12} = 0,5$$

Factor de corrección anegamiento (FCane)

Ma: longitud de anegamiento = 120 m

Mt: longitud total del sendero (m) = 491.92 m

$$FC_{ane} = 1 - \frac{ma}{mt} \quad FC_{ane} = 1 - \frac{120}{491.92} = 0,76$$

Capacidad de carga efectiva:

$$CCE = CCR * CM$$

$$CCE = 174 * 0.73 = (127 \text{ personas})$$

$$CM = \left(\frac{\textit{infraestructura} + \textit{equipamiento} + \textit{personal}}{3} \right)$$

$$CM = \left(\frac{0,70 + 0,70 + 0,80}{3} \right) = 0.73$$

Parámetros	Criterios de ponderación		
	No Cumple	Cumple Parcialmente	Cumple Satisfactoriamente
Infraestructura	0,00	0,01 – 0,70	0,70 – 1,00
Equipamiento	0,00	0,01 – 0,70	0,70 – 1,00
Personal	0,00	0,01 – 0,70	0,70 – 1,00

ANEXO H: CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA SITIO 9 A2 (SENDERO)

Capacidad de carga física:

CCF = capacidad de carga física (visitas/día): 850 personas

L: longitud total del sendero (m) = 956.52

Sp: Espacio o tramo usada por persona = 6 m

NV: número de veces que el sitio puede ser visitado por la misma persona en un día.

En los senderos equivale a = 5.33

$$CCF = \frac{L}{sp} * NV \quad CCF = \frac{956.52}{6} * 5,33 = 850 \text{ personas}$$

NV

Hv: horario de visita (horas/día) = 8 h

Tv: tiempo necesario para visitar el sendero (horas/visitas/visitantes) = 1,5 h

$$NV = \frac{Hv}{Tv} \quad NV = \frac{8}{1,5} = 5,33$$

-Capacidad de carga real:

$$CCR = CCF * FC_{soc} * FC_{pre} * FC_{cane} * FC_{veg} * FC_{bio}$$

$$CCR = .850 * 0.8 * 0.72 * 0.98 * 0.5 * 0.87 = \mathbf{181}$$

- Factor de corrección social (FC_{soc})

ml: Magnitud limitante del sendero (m) = 191.34

mt: Longitud total del sendero (m) = 956.52

Cálculo del ml

Dónde:

g: Número de personas de un grupo = 12

d: Distancia entre grupos = 30 m

Ng: Numero de grupos que pueden estar simultáneamente = 31.88

p: Número de personas que pueden estar en el área = 393.5

$$FC_{soc} = 1 - \frac{ml}{mt} \quad FC_{soc} = 1 - \frac{191.3}{956.5} = 0,8$$

$$Ng = \frac{mt}{d} \quad p = Ng * g \quad ml = mt - p$$

$$Ng = \frac{956.52}{30} = 31.88 \quad p = (31.88 * 12) * 2 = 393.5 \quad ml = 956.52 - 393.5 = 563.02$$

Factor de corrección de precipitación (FCpre)

Hl: Horas de lluvia limitantes por año = 738

Ht: Horas al año que los senderos están abiertos = 2592

$$FC_{pre} = 1 - \frac{hl}{ht} \quad FC_{pre} = 1 - \frac{738}{2592} = 0,72$$

m/a	12
d/m	27
h/a	8
h/t	2592

h/ll	6
d/ll	123
h/ll	738

Factor de corrección de vegetación (FCveg)

Mva: longitud de la vegetación afectada en el sendero (m) = 15m

Mt: longitud total del sendero (m) = 1695,33m

$$FC_{veg} = 1 - \frac{mva}{mt} \quad FC_{veg} = 1 - \frac{15}{1695.33} = 0,99$$

Factor de corrección biológico (FCbio)

Mla: meses limitantes al año (anidación, reproducción y otros) = 6

Maa: meses abiertos al año del sendero = 12

$$FC_{bio} = 1 - \frac{mla}{maa} \quad FC_{bio} = 1 - \frac{6}{12} = 0,5$$

Factor de corrección anegamiento (FCane)

Ma: longitud de anegamiento = 120 m

Mt: longitud total del sendero (m) = 491.92 m

$$FC_{ane} = 1 - \frac{ma}{mt} \quad FC_{ane} = 1 - \frac{120}{491.92} = 0,76$$

Capacidad de carga efectiva:

$$CCE = CCR * CM$$

$$CCE = 181 * 0,66 = \mathbf{119} \text{ (personas)}$$

$$CM = \left(\frac{\textit{infraestructura} + \textit{equipamiento} + \textit{personal}}{3} \right)$$

$$CM = \left(\frac{0,70 + 0,6 + 0,70}{3} \right) = 0,66$$

Parámetros	Criterios de ponderación		
	No Cumple	Cumple Parcialmente	Cumple Satisfactoriamente
Infraestructura	0,00	0,01 – 0,70	0,70 – 1,00
Equipamiento	0,00	0,01 – 0,70	0,70 – 1,00
Personal	0,00	0,01 – 0,70	0,70 – 1,00

ANEXO I: CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA SITIO 9 A3 (SENDERO)

Capacidad de carga física:

CCF = capacidad de carga física (visitas/día): 1032 personas

L: longitud total del sendero (m) = 1549.1

Sp: Espacio o tramo usada por persona = 8 m

NV: número de veces que el sitio puede ser visitado por la misma persona en un día. En los senderos equivale a = 5.33

$$CCF = \frac{L}{sp} * NV \qquad CCF = \frac{1549.1}{8} * 5,33 = 1032 \text{ personas}$$

NV

Hv: horario de visita (horas/día) = 8 h

Tv: tiempo necesario para visitar el sendero (horas/visitas/visitantes) = 1,5 h

$$NV = \frac{Hv}{Tv} \qquad NV = \frac{8}{1,5} = 5,33$$

-Capacidad de carga real:

$$CCR = CCF * FC_{soc} * FC_{pre} * FC_{cane} * FC_{veg} * FC_{bio}$$

$$CCR = 1032 * 0.8 * 0.72 * 0.99 * 0.5 * 0.72 = \mathbf{212}$$

- Factor de corrección social (FCsoc)

ml: Magnitud limitante del sendero (m) = 309.82

mt: Longitud total del sendero (m) = 1549.1

Cálculo del ml

Dónde:

g: Número de personas de un grupo = 12

d: Distancia entre grupos = 30 m

Ng: Numero de grupos que pueden estar simultáneamente = 51.64

p: Número de personas que pueden estar en el área = 1239,28

$$FC_{soc} = 1 - \frac{ml}{mt} \quad FC_{soc} = 1 - \frac{309.82}{1549.1} = 0,8$$

$$Ng = \frac{mt}{d} \quad p = Ng * g \quad ml = mt - p$$

$$Ng = \frac{1549.1}{30} = 51.64 \quad p = (51.64 * 12) * 2 = 1239.28 \quad ml = 1549.1 - 1239.28 = 309$$

Factor de corrección de precipitación (FCpre)

Hl: Horas de lluvia limitantes por año = 738

Ht: Horas al año que los senderos están abiertos = 2592

$$FC_{pre} = 1 - \frac{hl}{ht} \quad FC_{pre} = 1 - \frac{738}{2592} = 0,72$$

m/a	12
d/m	27
h/a	8
h/t	2592

h/ll	6
d/ll	123
h/ll	738

Factor de corrección de vegetación (FCveg)

Mva: longitud de la vegetación afectada en el sendero (m) = 15m

Mt: longitud total del sendero (m) = 1549.1 m

$$FC_{veg} = 1 - \frac{mva}{mt} \quad FC_{veg} = 1 - \frac{15}{1549.1} = 0,99$$

Factor de corrección biológico (FCbio)

Mla: meses limitantes al año (anidación, reproducción y otros) = 6

Maa: meses abiertos al año del sendero = 12

$$FC_{bio} = 1 - \frac{mla}{maa} \quad FC_{bio} = 1 - \frac{6}{12} = 0,5$$

Factor de corrección anegamiento (FCane)

Ma: longitud de anegamiento = 120 m

Mt: longitud total del sendero (m) = 1549.1 m

$$FC_{ane} = 1 - \frac{ma}{mt} \quad FC_{ane} = 1 - \frac{120}{1549.1} = 0,92$$

Capacidad de carga efectiva:

$$CCE = CCR * CM$$

$$CCE = 212 * 0,66 = \mathbf{140} \text{ personas}$$

$$CM = \left(\frac{\textit{infraestructura} + \textit{equipamiento} + \textit{personal}}{3} \right)$$

$$CM = \left(\frac{0,70 + 0,60 + 0,70}{3} \right) = 0,66$$

Parámetros	Criterios de ponderación		
	No Cumple	Cumple Parcialmente	Cumple Satisfactoriamente
Infraestructura	0,00	0,01 – 0,70	0,70 – 1,00
Equipamiento	0,00	0,01 – 0,70	0,70 – 1,00
Personal	0,00	0,01 – 0,70	0,70 – 1,00

ANEXO J: ACTIVIDADES DE ORIGEN ANTRÓPICO QUE ALTERAN LA VEGETACIÓN

Sitio	Fecha	FLORA						
		ACTIVIDADES DE ORIGEN ANTRÓPICO QUE ALTERAN LA VEGETACIÓN						
		Nro de Incidencias totales	Nro. Incidencias por actividad					
			Quemas de vegetación	Fogatas (corte de ramas)	Agrícola no permitida (eliminación de vegetación)	Pecuaría no permitida (pisoteo y alimentación)	Extracción de vegetación	Troceo de vegetación
9A1	28/10/2022	1	0	0	0	0	0	1
9A2	28/10/2022	0	0	0	0	0	0	0
9A3	28/10/2022	0	0	0	0	0	0	0
9A1	3/2/2023	1	0	0	0	0	0	1
9A2	3/2/2023	0	0	0	0	0	0	0
9A3	3/2/2023	0	0	0	0	0	0	0
9A1	28/4/2023	1	0	0	0	0	0	1
9A2	28/4/2023	0	0	0	0	0	0	0
9A3	28/4/2023	0	0	0	0	0	0	0
9A1	09/8/2023	1	0	0	0	0	0	1
9A2	09/8/2023	0	0	0	0	0	0	0
9A3	09/8/2023	1	0	0	0	0	0	1

Realizado por: Criollo, D., 2023.

ANEXO K: ACTIVIDADES DE ORIGEN ANTRÓPICO CAMBIO DE PAISAJE

Sitio	Fecha	PAISAJE									
		ACTIVIDADES DE ORIGEN ANTRÓPICO CAMBIO DE PAISAJE									
		Nro. de Incidencias	Nro. Incidencias por actividad								
			Agrícola no permitida	Pecuaria no permitida	Rituales culturales	Quemas de vegetación	Basura de visitantes	Fogatas	Desechos de materiales de pesca	Desechos de materiales de construcción (facilidades, adecuaciones, modificaciones)	Modificación del sitio para adecuación turística
9A1	28/10/2022	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0
9A2	28/10/2022	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0
9A3	28/10/2022	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
9A1	3/2/2023	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
9A2	3/2/2023	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
9A3	3/2/2023	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
9A1	28/4/2023	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
9A2	28/4/2023	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
9A3	28/4/2023	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
9A1	09/8/2023	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
9A2	09/8/2023	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
9A3	09/8/2023	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Realizado por: Criollo, D., 2023.

**ANEXO L: CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA FINES RECREATIVOS
MEDIANTE CONTACTO PRIMARIO**

TABLA 6: CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA FINES RECREATIVOS MEDIANTE CONTACTO PRIMARIO*			
PARAMETRO	EXPRESADO COMO	UNIDAD	CRITERIO DE CALIDAD
Parásitos Nemátodos Intestinales			Ausencia
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	200
Coliformes Totales	NMP	NMP/100 ml	2000
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,002
Grasas y aceites	Película visible		Ausencia
Mate rial Flotante	Visible		Ausencia
Oxígeno Disuelto	OD	% de saturación	>80
pH	pH		6,5 8,3
Relación Nitrógeno Fósforo Total			15:1
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5

La visibilidad al disco Secchi será de por lo menos 2m de profundidad

*Siempre y cuando no se refiera a piscinas.

**ANEXO M: CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA FINES RECREATIVOS
MEDIANTE CONTACTO SECUNDARIO**

TABLA 7: CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA FINES RECREATIVOS MEDIANTE CONTACTO SECUNDARIO			
PARAMETRO	EXPRESADO COMO	UNIDAD	CRITERIO DE CALIDAD
Parásitos Nemátodos intestinales			Ausencia
Coliformes Totales	NMP	NMP/100 ml	4000
Oxígeno Disuelto	OD	% de saturación	>80
Potencial Hidrógeno		pH	6-9
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Grasas y aceites	Película visible		Ausencia
Mate ria Flotante	Visible		Ausencia
Relación Nitrógeno Fósforo Total			15:1



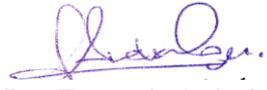
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO

DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS DEL
APRENDIZAJE



UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 16/01/2024

INFORMACIÓN DEL AUTORA	
Nombres – Apellidos: Dayana Brigitte Criollo Landa	
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL	
Facultad: Recursos Naturales	
Carrera: Turismo	
Título a optar: Licenciada en Turismo	
f. Analista de Biblioteca responsable:	 Ing. Fernanda Arévalo M.



0055-DBRA-UPT-2024