

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El impacto negativo de las actividades humanas sobre la naturaleza, especialmente en estos dos últimos siglos de crecimiento tecnológico, está amenazando seriamente la subsistencia de nuestro planeta. El Ecuador, lastimosamente, no escapa al proceso de deterioro ambiental. La destrucción de los recursos naturales y la acumulación de desechos se agudizan día a día.

En respuesta al deterioro ambiental y a fin de garantizar la conservación de áreas silvestre representativas de los ecosistemas del país, el Estado ecuatoriano estableció el Patrimonio Nacional de Áreas Protegidas, delegando al Ministerio del Ambiente la responsabilidad de la administración, manejo y conservación de la flora y fauna silvestres existentes.

El Ecuador posee una extraordinaria biodiversidad, esto se debe a características singulares como: la posición geográfica en la zona ecuatorial, la presencia de la cordillera de los Andes y la influencia de varias corrientes marinas.

La preocupación mundial por la destrucción de las áreas naturales, especialmente en países tropicales como el nuestro, han generado un interés especial para la conservación de la biodiversidad.

La Estrategia Preliminar para la Conservación de Áreas Silvestres del Ecuador elaborada en los años setenta, sirvió de fundamento para que se estableciera un sistema mínimo de Áreas Protegidas. Posteriormente, con la promulgación de la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre en 1981 se crea el Patrimonio Nacional de Áreas Silvestres, que en la actualidad está integrado por 36 áreas que cubren una superficie de 45000 Km², aproximadamente, equivalentes al 18,82% del territorio nacional.

En los últimos años el ecoturismo ha permitido la integración de las Áreas Protegidas en el desarrollo del país, generando ingresos que ocupan el cuarto puesto, después del petróleo, banano y camarón lo que indica la gran importancia que tiene este sector en la economía nacional.

El ecoturismo manejado correctamente es una importante herramienta de conservación y un instrumento vital para el desarrollo sustentable, caso contrario los recursos de las áreas protegidas pueden deteriorarse provocando daños, que deben ser identificados a través de estudios de impactos ambientales.

La Reserva Ecológica Cayambe – Coca, RECA Y, comprende vastos territorios de las provincias de Pichincha, Napo, Sucumbios e Imbabura. En el sector de Papallacta, cantón Quijos, provincia de Napo, dentro de esta Reserva está ubicado el sendero “El Agua y la Vida”, que es visitado por alrededor de 4500 turistas al año¹, debido a los atractivos que pueden encontrar a través de este sendero: pesca deportiva, caminatas, trekking, observación de flora, fauna, safaris fotográficos y campismo.

¹ FLORES Saskia, **Ecoturismo ¿Petróleo del siglo XXI?**, Revista Ecuador Terra Incógnita N° 43. Quito – Ecuador. Pp 34 – 39.

La falta de un estudio preliminar de impactos ambientales en la construcción del sendero y el desconocimiento de la situación actual del uso turístico en esta parte del Area, son razones fundamentales para realizar esta investigación y determinar los impactos ambientales generados, estableciendo normas respectivas mediante el Diseño de un Plan Ecoturístico, que promueva la conservación del ambiente y al mismo tiempo permita el desarrollo de un turismo sustentable

Este trabajo investigativo titulado **EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL OCASIONADO POR LAS ACTIVIDADES ECOTURISTICAS EN EL SENDERO “EL AGUA Y LA VIDA”. Y DISEÑO DE UN PLAN ECOTURÍSTICO** se fundamenta en dos importantes leyes del País: Ley de Gestión Ambiental y Ley Especial de Desarrollo Turístico en sus artículos pertinentes que se transcriben a continuación: Art. 21 Los Sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental; evaluación de riesgos, planes de manejo; planes de manejo de riesgo; sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación de los impactos ambientales y planes de abandono. Una vez cumplidos estos requisitos y de conformidad con la calificación de los mismos. La Ley Especial de Desarrollo Turístico Art 37. La actividad turística dentro de áreas naturales, protegidas legalmente o no, parques nacionales y zonas de reserva, será programada, autorizada, controlada y supervisada por el INEFAN en concordancia con el Ministerio de Turismo, conforme al reglamento general; estableciendo zonificaciones específicas de manera que la actividad turística esté restringida a zonas bien definidas, generalmente denominadas zonas de uso público, dentro de un proceso de ordenamiento territorial reflejado en el plan de manejo de cada área. En el uso turístico primarán los criterios de protección, conservación, aprovechamiento sustentable de los recursos y los de educación al visitante respecto del ecosistema del área. Se aspira priorizar actividades de turismo orientado a la naturaleza y no de turismo masivo o tradicional, dentro de dichas áreas.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar la Evaluación del Impacto Ambiental en el sendero “El Agua y la Vida” de la Reserva Ecológica Cayambe – Coca para identificar los daños que las actividades ecoturísticas causan al ambiente.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar un inventario de los aspectos biofísicos y socio económicos dentro del Sendero “El Agua y la Vida”
2. Determinar la capacidad de carga para el sendero “El Agua y la Vida”.
3. Diseñar un Plan Ecoturístico para el sendero “El Agua y la Vida”.

1.2. PREGUNTA DIRECTRIZ

Al finalizar esta investigación se planteó responder a la pregunta directriz:

1. Las actividades ecoturísticas generan impactos ambientales negativos en el Sendero “El Agua y la Vida”.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 SITUACIÓN LEGAL

Para el desarrollo de esta investigación es indispensable adoptar una normativa jurídica ambiental y una estructura institucional adecuada. En consideración a las disposiciones constitucionales y legales vigentes el Plan de Manejo se orientará por la codificación de las siguientes leyes:

- Reglamento Especial de Turismo en Áreas Naturales Protegidas
- Ley para la Preservación de Zonas de Reserva y Parques Nacionales.
- Ley de Gestión Ambiental

2.1.1 Reglamento Especial de Turismo en Áreas Naturales Protegidas

Capítulo I

Art. 2.- Se establecen como políticas nacionales rectoras de las actividades turísticas en las áreas del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas SNAP:

2. La promoción de investigaciones que permitan establecer objetivamente los impactos ambientales de las diversas actividades turísticas desarrolladas en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas;

5. La minimización de impactos ambientales que resulten de la actividad turística que se realice en las áreas del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Art. 4.- Toda ejecución de obra o establecimiento de infraestructura de naturaleza turística en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas se someterá a un Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental, conforme a las normas de la Ley de Gestión Ambiental, su reglamento y Plan de Manejo del Área, para obtener la correspondiente autorización administrativa del Ministerio del Ambiente.

CAPITULO III. Del Turismo como un uso especial permitido en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas

Sección 3

Art. 13.- El control que el Ministerio del Ambiente ejercerá, en el ámbito de sus competencias, a través de sus dependencias, de las actividades turísticas en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas permitirá manejar y monitorear cualitativa y cuantitativamente los impactos derivados de la implementación y operación de la actividad turística en áreas protegidas, de conformidad con los planes regionales y de manejo.

Art. 14.- Serán funciones del Ministerio del Ambiente dentro del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas:

1. Analizar y revisar los impactos ocasionados en los diferentes recursos naturales, culturales, sociales y económicos;
4. Revisar el impacto de la gestión turística en las áreas del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, en coordinación con el Ministerio de Turismo y el sector turístico privado organizado.

Art. 15.- Los planes de manejo de cada área protegida, establecerán un programa de monitoreo de los impactos ambientales derivados de la actividad turística.

De comprobarse que determinada actividad turística dentro del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas no se ajusta a lo establecido en la ley, se aplicarán las sanciones en ella previstas.

Sección 4

Instrumento 1: Del Estudio de Impacto Ambiental

Art. 17.- Las evaluaciones de impacto ambiental que se deban realizar para la iniciación de las actividades turísticas en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas deberán contener los componentes que se refiere el artículo 21 de la Ley de Gestión Ambiental.

Instrumento 2: De la investigación

2. Evaluar los impactos en los diferentes recursos. Del área protegida, derivados de la actividad turística.

2.1.2 Ley Para la Preservación de Zonas de Reserva y Parques Nacionales

Para la realización de este trabajo de investigación se utilizó como respaldo esta ley, en lo relacionado a la preservación y conservación de la Reserva Ecológica para fines turísticos.

Art. 3.- Las áreas de las zonas de reserva y parques nacionales, no podrán ser utilizadas para fines de explotación agrícola, ganadera, forestal y de caza, minera, pesquera o de colonización; deberán mantenerse en estado natural para el cumplimiento de sus fines específicos con las limitaciones que se determinan en esta Ley, y se las utilizarán exclusivamente para fines turísticos o científicos.

Art. 6.- Las empresas turísticas que deseen operar habitualmente con las zonas de reserva o parques nacionales, deberán presentar a la Dirección Nacional Forestal por escrito a través del Ministerio de Turismo, el programa de sus recorridos con determinación de la clase y calidad de sus servicios y giras, número de visitantes,

tiempo de permanencia, itinerarios y lugares de partida. (Ley Para la Preservación de Zonas de Reserva y Parques Nacionales <http://www.dlh.lahora.com.ec/paginas/judicial/paginas/R.O.Septiembre.10.2004.Sup.htm>).

2.1.3 Ley de Gestión Ambiental

El Plan de Manejo Ecoturístico promueve el desarrollo sustentable para la conservación del patrimonio natural, como lo explica el siguiente artículo.

- **Del Desarrollo Sustentable**

Art. 7.- La gestión ambiental se enmarca en las políticas generales de desarrollo Sustentable para la conservación del patrimonio natural y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que establezca el Presidente de la República al aprobar el Plan Ambiental Ecuatoriano. Las políticas y el Plan mencionados formarán parte de los objetivos nacionales permanentes y las metas de desarrollo. El Plan Ambiental Ecuatoriano contendrá las estrategias, planes, programas y proyectos para la gestión ambiental nacional y será preparado por el Ministerio de Gestión Ambiental. (www.dhl.lahora.com.ec/paginas/judicial/paginas/R.O.Septiembre.10.2004.Sup.htm).

2.1.4 Convenios existentes en el área de estudio

Existe el Convenio entre HCJB para la realización del Proyecto Hidroeléctrico Loreto, el INEFAN, a través de la Jefatura de la Reserva Ecológica Cayambe – Oca, es la entidad responsable de velar por el cumplimiento de las medidas de protección, compensación y mitigación previstas en los Estudios de Impacto y Plan de Manejo Ambiental. En el año de 1995 HCJB, obtiene el permiso

ambiental de parte del INEFAN para realizar la construcción y operación de la represa en la Laguna de Paracocha.

HCJB y el Ministerio del Ambiente mantienen convenios de cooperación para velar por el cuidado, protección y manejo sustentable de los recursos naturales en esta importante reserva natural del país.

2.1.5 Evaluación de Impactos Ambientales

Para la realización de la investigación se debe tener en cuenta los siguientes conceptos y definiciones:

2.1.5.1 Impacto ambiental

Es una alteración o modificación resultante de la confrontación entre un ambiente dado y un proceso productivo, de consumo o de un proyecto de infraestructura. Siempre debe estudiarse desde una perspectiva interdisciplinaria que permita comprender de manera integral las múltiples interacciones de los procesos biofísicos y sociales.

2.1.5.2 Evaluación de los impactos

Para la identificación y evaluación de los impactos se elabora una “Matriz de Identificación de Impactos” donde se representan las posibles interacciones entre actividades y elementos ambientales. A partir de ésta es posible determinar, de manera preliminar, los elementos del medio ambiente más afectados y las actividades de mayor incidencia sobre el medio.

2.1.5.3 Contenido de una evaluación de impactos

Para la realización de una evaluación de impactos ambientales se debe realizar las siguientes fases:

- a) Diagnóstico del área
- b) Descripción del proyecto
- c) Área de influencia (directa e indirecta)
- d) Marco Legal
- e) Declaratoria de efectos
- f) Evaluación de Impactos
- g) Medidas Correctivas
- h) Plan de Manejo Ambiental

2.1.5.4 Metodología para la Evaluación de Impactos Ambientales

- **Matriz de Leopold**

Esta matriz, elaborada por Leopold y otros en 1971 para el Servicio Geológico de los EE.UU., fue la primera en este campo y ha sido ampliamente utilizada.

Las matrices causa – efecto son sobre todo métodos de identificación y valoración, arrojando resultados cuali – cuantitativos, realizando un análisis de las relaciones de causalidad entre una acción dada y sus posibles efectos en el medio.

Contiene dos extensas listas de revisión, una de dimensiones (componentes ambientales) que pueden ser afectados por cualquier tipo de proyecto o acción humana, y otra de acciones, elementos de proyectos y actuaciones en general que pueden producir impacto. A estas últimas para simplificar, se les denomina acciones del proyecto.

De acuerdo a las características propias del proyecto podrán agregarse otras acciones y factores que no estén contenidos en las listas de verificación sugeridas por el método. Para este estudio los factores ambientales se consideran agrupados en tres dimensiones:

Cuadro 2.1 Dimensiones Matriz de Leopold

DIMENSIÓN	COMPONENTE
1. Física	Agua Suelo
2. Biótica	Flora Fauna
3. Social	Económico

- **Matriz de Batelle – Columbus**

Permite la evaluación sistemática del impacto ambiental mediante el empleo de indicadores homogéneos. Está dirigida a proyectos que planifican el recurso agua. Ayuda a planificar el proyecto a mediano y largo plazo y con el mínimo impacto ambiental posible.

La metodología fue elaborada en el laboratorio del mismo nombre en los EEUU y estaba dirigida a proyectos que planifican el recurso Agua sin embargo puede servir para otros recursos.

La base del sistema es una lista de Indicadores de Impactos con 78 parámetros ambientales que representan una unidad o un aspecto del ambiente que merece consideración por separado, y cuya evaluación es además representativa del impacto ambiental derivado de las acciones o del proyecto en consideración.

Los parámetros a los que se hace referencia, están ordenados en un primer nivel según los 18 “componentes ambientales” que son:

- Especies y poblaciones
- Biota
- Hábitat y comunidades
- Objetos Artesanales
- Ecosistemas
- Composición
- Contaminación del agua
- Valores educacionales y científicos
- Contaminación de la atmósfera
- Valores Históricos
- Contaminación del suelo
- Cultura
- Ruido
- Sensaciones
- Aire
- Estilos de vida
- Agua

Estos 18 componentes ambientales se agrupan a la vez en 4 categorías ambientales:

Ecología
Contaminación
Aspecto Estético
Aspecto de Interés Humano.

Todo esto tiene por objeto establecer los niveles de información progresiva requerida según el siguiente esquema:

Categoría Ambiental → componentes → parámetros → medidas
(Siendo el último nivel de información la evaluación de los parámetros)

Cuadro 2.2. Niveles de información de la matriz de Batelle – Columbus

NIVEL	TIPO DE INFORMACIÓN	DESAGREGACIÓN PROPUESTA
I	General	Categorías Ambientales
II	Intermedia	Componentes Ambientales
III	Específica	Parámetros Ambientales
IV	Muy específica	Medidas Ambientales

Fuente: Introducción a la EIA, Páez Zamora JC.

El nivel 3 es la clave del sistema de evaluación. Cada parámetro representa una unidad o un aspecto ambiental significativo que debe considerarse especialmente, y es en este nivel en donde se hace los ajustes respectivos para adaptar esta metodología a proyectos distintos.

La secuencia del método es la siguiente:

1. Establecimiento de una lista de indicadores (parámetros ambientales).
2. Ponderación de indicadores (Unidades de Importancia Ponderal UIP).
3. Predicción de los indicadores en la situación sin proyecto.
4. Predicción de los valores de los indicadores para la situación sin proyecto.
5. Transformación de esos valores en unidades de Calidad Ambiental (Funciones de valor).
6. Suma ponderada de la calidad ambiental en la situación sin proyecto.
7. Suma ponderada de la calidad ambiental en la situación con proyecto.
8. Comparación.

Las unidades de impacto ambiental (UIA) quedan definidas por la siguiente relación:

$$(UIA) = (CA) \times (UIP)$$

Donde:

UIA = Unidades de Impacto Ambiental

CA = Calidad Ambiental (índice)

UIP = Unidad de Importancia Ponderal

El impacto total del proyecto no es sino la suma de cada uno de los impactos causados por los distintos componentes ambientales, en sus correspondientes UIA.

Aplicando el sistema establecido a la situación del medio se lleva a cabo el proyecto, se tendrán para cada parámetro unos valores cuya diferencia no hace más que indicar el impacto neto:

$$(\text{UIA}) \text{ con proyecto} - (\text{UIA}) \text{ sin proyecto} = (\text{UIA}) \text{ de todo el proyecto (+ ó -)}$$

La Calidad Ambiental con o sin proyecto es el impacto global del proyecto, diferencia que puede ser:

1. **Positivo**, en cuyo caso la calidad ambiental de la situación del proyecto supera la situación sin proyecto; y, el impacto global es beneficioso.
2. **Negativo**, en cuyo caso ocurre lo contrario al anterior, la calidad ambiental de la situación con proyecto es menor a la situación sin proyecto; y, el impacto es adverso.

2.2 RESERVA ECOLÓGICA CAYAMBE – COCA

La Reserva Ecológica Cayambe-Coca de manera general se detalla de la siguiente manera:

Ubicación en Provincias:	Imbabura, Pichincha, Napo y Sucumbíos
Creación:	17/11/1970
Decreto:	No. 818
Superficie:	403103 ha
Rango altitudinal:	Zona alta 3100 - 5790 msnm.

En noviembre 17 del año de 1970, mediante Decreto Ejecutivo se creó la Reserva Ecológica Cayambe-Coca, con fines de protección, conservación e investigación de los Recursos Naturales. Su superficie es de 403.103 hectáreas. Se encuentra localizada entre las provincias de Imbabura, Pichincha, Napo y Sucumbíos.

La RECA, posee una variedad faunística y de flora de incalculable valor. Los páramos y los bosques tropicales montanos andinos de la Reserva fueron declarados como “regionalmente sobresalientes”, el nivel más alto según el “Biodiversity Support Program”. Cuenta además con un sistema lacustre bastante amplio distribuidas indistintamente en la zona del páramo, equivalente a una superficie relativa de 1217 hectáreas.

Para el área de estudio está localizado en la zona alta, políticamente está ubicada en las provincias de Napo, Cantón Quijos, Parroquia de Papallacta (INEFAN-GEF Ecuador 1998 CD Room).

2.3 ECOTURISMO

Viaje a áreas naturales relativamente poco alteradas o contaminadas con el objeto específico de estudiar, admirar o gozar del paisaje y sus plantas y animales salvajes al igual que cualquier manifestación cultural del pasado y presente encontrado en estas áreas. (Cevallos – Lascurain, 1989)

2.3.1 Capacidad de carga

La máxima cantidad de visitantes que un área puede acomodar manteniendo altos niveles de satisfacción para los visitantes y pocos impactos negativos para los recursos. (Boo 1989)

2.3.2 Cálculo de la capacidad de carga

Parte de un análisis de las políticas de turismo y manejo de áreas de los objetos del área protegida, el método sigue con una revisión de la situación de los sitios de visita, definición de políticas, decisiones sobre categorías de manejo y zonificación, identificación de factores / características que influyen en cada sitio y llega finalmente a la determinación de la capacidad de carga para cada sitio en

base de varios procedimientos sucesivos, en base de la evaluación de Miguel Cifuentes.

a. Capacidad de Carga Física

Es la capacidad del área de visita calculada en base del espacio ocupado por cada visitante, las modalidades de visita.

b. Capacidad de Carga Real

La capacidad real aplica factores como pluviosidad, fuerza de sol, erodabilidad, fragilidad o vulnerabilidad de especies de fauna, accesibilidad, en forma genérica como porcentaje de reducción a la Capacidad Física (CCF)

c. Capacidad de Carga Efectiva

Es la capacidad de carga que corresponde a la capacidad de manejo y control por parte de la entidad administradora, depende de una cantidad de criterios y estimaciones subjetivas de apoyo estatal, respaldo jurídico y económico, personal y facilidades.

2.4 INFORMACIÓN ESPECÍFICA

En la zona de Papallacta se han realizado previamente algunos estudios de los cuales hemos tomado la siguiente información:

2.4.1 El Sector de Papallacta en la Reserva Ecológica Cayambe-Coca

El sector de Papallacta se encuentra aproximadamente a 58Km al este de la ciudad de Quito. Políticamente se ubica en la región amazónica del Ecuador, Cantón

Quijos Provincia del Napo. El sitio se encuentra localizado dentro de los límites de la RECA Y.

En la Reserva Ecológica Cayambe-Coca se identifican 7 espacios Turísticos o sitios de concentración de atractivos, uno de los cuales es la zona Alto Andina Sur correspondiente al sector de: Termas Papallacta-Lagunas Altas-Oyacachi,² que comprende la zona del Proyecto turístico.

2.4.2 Características físicas y ecológicas del sector de Papallacta

Características Geomorfológicas del área²

La topografía del área del proyecto es muy accidentada con pendientes dominantes entre el 40 a 70%, asociadas a zonas escarpadas en pendientes superiores al 70% y pequeñas áreas planas de pendientes entre el 2 al 7%.

Geomorfológicamente es un paisaje glacial modelado durante las glaciaciones que ocurrieron entre el post cretácico y cuaternario.

Las geoformas tienen las siguientes características: colinas medias y altas de cimas agudas con rocas volcánicas andesíticas del cretácico cuyas pendientes son superiores al 70%; colinas bajas redondeadas con pendientes entre los 25 y 40% cuando provienen de material morrénico depositado y áreas planas ligeramente onduladas, en la lagunas glaciares actualmente rellenas con material coluvio aluvial de las partes altas.

La génesis de las geoformas tienen su origen en las glaciaciones, época durante la cual por efecto del deshielo de los glaciares se produjo erosión y movimiento en masa de material geológico presente, formando morrenas de diferente altura,

¹ALBUJA L. Bases Científicas para el Manejo de Especies Cinegéticas en los Páramos de Ecuador. 1997

espesor y longitud, mientras que en los espacios que no fueron cubiertos por este proceso se formaron las lagunas glaciares con el líquido proveniente de los deshielos, así como algunos valles glaciares por donde se evacuó el exceso de agua de los deshielos.

Posteriormente a este evento se produjeron erupciones volcánicas cuyos materiales como cenizas, tobas y algunos piroclastos cubrieron a estas geoformas.

2.4.3 Hidrografía

El área del Proyecto, se encuentra formado por parte de la cuenca del río Coca, tres son los ríos más importantes de área: Oyacachi, Papallacta y Chalpi, a estos alimentan numerosos riachuelos y quebradas que nacen sobre los 3800 y 4100 m.s.n.m. Por la orografía y los efectos de las glaciaciones se ha conformado un importante sistema lacustre y con la presencia de grandes zonas pantanosas.

2.4.4 Clima³

El Sector se encuentra ubicado entre los 3000 y 4100 m.s.n.m. El promedio de precipitación anual es de aproximadamente 1446mm. La temperatura en el sector oscila entre los 9,8°C y 9,9°C.

Las estaciones climáticas varían de acuerdo a las épocas del año, la temporada invernal transcurre durante los meses de mayo a septiembre y la época de verano entre los meses de octubre hasta abril. El parámetro climático del viento es 0,6 m/s que es igual a 2,1 Km/h.

³ ALBUJA L. Bases Científicas para el Manejo de Especies Cinegéticas en los Páramos de Ecuador. 1997

Humedad Relativa

La zona de Papallacta se caracteriza por una alta humedad relativa durante todo el año y el promedio anual es de 93% teniendo un máximo de 94% y un mínimo de 92%. En lo que se refiere a la dirección de los vientos lo que prevalece en la zona es de noreste.

Nubosidad

La Nubosidad en la zona presenta porcentajes muy altos y en promedio tenemos que el cielo permanece nublado en su $\frac{3}{4}$ partes, pues el promedio de nubosidad anual es de $\frac{6}{8}$ (6 octavos).

2.4.5 Zonas de Vida

El sector comprende dos tipos de vegetación natural que son el Bosque siempre verde montano alto (Bma) y el Páramo herbáceo (pajonal y almohadillas) (P)⁴. El Bosque siempre verde montano alto ocupa un rango altitudinal que va desde los 3000 a 3500 msnm equivale a cuatro zonas de vida que son Bosque Húmedo y Muy Húmedos Montanos, Bosque Pluvial Montano y Bosque Nublado.

El Páramo herbáceo (pajonal y Almohadillas), que se encuentra en un rango altitudinal que va desde los 3500 a 4500 msnm, equivale a las zonas de vida de Bosques Muy Húmedos Montano y Subalpino, Bosque Pluvial Subalpino y Páramo Herbáceo. Las características de los pajonales son ecosistemas de altura, presentan especies vegetales adaptadas a vivir bajo fuertes cambios de temperatura, radiación, presión atmosférica, etc. Este tipo de vegetación es el más grande dentro de la Reserva, ocupa el 25,87% del total de la Reserva.

⁴ C.D.C-Ecuador Evaluación Ecológica Rápida en la Reserva Ecológica Cayambe-Coca. Proyecto SUBIR II, 1997

2.4.6 Flora y Unidades de Vegetación

Acosta Solis (1984), divide al páramo en 3 fajas o regiones:

- Páramo Inferior, de 3300 a 4000 msnm.
- Páramo Medio, de 4000 a 4500 msnm.
- Páramo Superior, sobre los 45000 msnm.

El sector se distingue las siguientes unidades de vegetación:

1. Remanentes del bosque andino
2. Zonas bien drenadas (o áreas de pendientes)
3. Zonas poco drenadas y pantanos

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

Para la realización d este trabajo investigativo se utilizaron los siguientes materiales y equipos:

Campo	Oficina
<ul style="list-style-type: none"> • GPS (Sistema de Posicionamiento Global) • Cámara Digital • Cinta de Marcaje • Decibelímetro • Frascos Winkler • Fundas para basura • Libreta de campo • Marcadores permanentes • Piola • Estacas • Red de neblina • Red surber • Pinzas metálicas • Binoculares 	<ul style="list-style-type: none"> • Unidades de almacenamiento • Cartas topográficas 1:25000 • Fotografías aéreas • Mapas temáticos 1:50000 • Hojas de papel bond • Tinta para impresora • Material bibliográfico • Computadora • Software Arc Gis 9.2 • Estereomicroscopio

3.2. METODOLOGÍA

En la evaluación de los impactos ambientales ocasionados por las actividades ecoturísticas en el sendero “El Agua y la Vida” se empleó diferentes métodos de acuerdo a los factores ambientes y actividades que se cumplen en el área de estudio, los mismos que se describen a continuación:

3.2.1. Diagnóstico del área

Se realizaron inventarios de los aspectos biofísicos del área, para esto se establecieron estaciones de muestreo ubicadas en cada laguna del sendero de la siguiente manera:

Estación 1: Laguna de Baños

Estación 2: Laguna de Anteojos

Estación 3: Laguna de Parcacochoa

3.2.2 Área de Influencia

Para determinar las áreas de influencia directa e indirecta se trazaron buffers de 100m y 1300m respectivamente mediante la herramienta Buffer de Arc Gis 9.2.

3.2.2.1 Componente Biótico

Para la parte biótica se utilizaron diferentes metodologías en los componentes de flora y fauna que se detallan a continuación:

- **Zonas de Vida**

En base a la unión del mapa de suelos con el mapa de isoyetas e isotermas medias anuales se determinaron las zonas de vida, transiciones entre zonas de vida y asociaciones, empleando la metodología de L. Holdridge (1982).

- **Cobertura Vegetal**

Para identificar los tipos de cobertura vegetal se utilizó la imagen satelital multiespectral LANDSAT ETM (Enhanced Thematic Mapper) con resolución espacial de 10 metros proporcionada por el Proyecto Ríos Orientales de la EMAAP – Q en el año 2005.

- **Flora**

Se revisó la Guía de Plantas de Papallacta realizada por Juan Carlos Ronquillo, investigación que recopila todas las especies registradas en la zona de estudio.

Se aplicó la metodología de área mínima para la formación vegetal de páramo arbustivo buscando zonas homogéneas en cada estación, se delimitó un metro cuadrado y se registró todas las especies presentes, se duplicó el área y se registró las especies nuevas presentes en el segundo cuadrante, se procedió de esta manera hasta no encontrar especies nuevas.

Para el levantamiento de información en el bosque nativo de “Polylepis” se instaló un transecto de 50m x 2m para conocer la composición florística del área.

- **Fauna**

Para este componente se utilizaron diferentes metodologías de acuerdo a los grupos taxonómicos:

- a. Anfibios**

Se recorrió el sendero durante siete días consecutivos para cada estación en horarios de 09h00 a 11h00 y 16h00 a 20h00, se realizaron cuadrantes de 1m² en la zona de páramo para la búsqueda de ejemplares.

- b. Aves**

Para el levantamiento de información de este grupo taxonómico se realizó un transecto de 1000 m x 2 m, en cada estación y se colocó una red de neblina

durante cinco días consecutivos. Los ejemplares capturados con la red fueron fotografiados e identificados.

c. Mamíferos

Se aplicaron tres transectos de 1000 m x 2 m para observación de huellas y heces. Para el levantamiento de información de roedores se colocaron diez trampas Sherman cada 10m con lo que se cubrió un área de 100 m en cada estación, la permanencia de las trampas en cada estación fue de siete días y se revisaron cada 24 horas. A los ejemplares capturados se les tomó medidas morfométricas, fotografías para su identificación.

3.2.2.2 Componente Abiótico

Para la parte abiótica se utilizaron diferentes metodologías para los elementos de agua, geología, geomorfología, suelos:

- **Geología**

Las formaciones geológicas fueron extraídas mediante digitalización en pantalla de la carta geológica Laguna Nunalviro a escala 1: 250000.

- **Geomorfología**

Para este aspecto, se realizó el mapa de geoformas para representar los tipos de relieve en Arc Gis 9.2 utilizando como base información de curvas de nivel extraídas de la carta topográfica Laguna de Nunalviro a escala 1: 50000

- **Clima**

Para conocer la distribución espacial de las variables climáticas precipitación y temperatura se elaboró el mapa de Isoyetas e Isotermas medias anuales.

- **Suelos**

Para mapear los tipos de suelos existentes en la zona de estudio se utilizó las cartas de suelos en formato digital de Papallacta y Oyacachi a escala 1: 50000, elaboradas por el Proyecto Ríos Orientales de la EMAAP – Q en el año 2005.

- **Pendientes**

A partir de las curvas de nivel con intervalos de 20 metros, se generó un TIN (Triangulated Irregular Network) para posteriormente generar rangos de pendientes reclasificados utilizando como herramienta la extensión 3D Analyst de ArcMap.

- **Uso del Suelo**

Para determinar las categorías de uso del suelo se utilizó la información digital referenciada, elaborada por el Proyecto Ríos Orientales de la EMAAP – Q en el año 2005.

- **Hidrología**

En los aspectos hidrológicos se editaron los cuerpos de agua o lagunas y los drenajes superficiales que aportan al área de influencia del presente proyecto. Estos drenajes pertenecen a la subcuenca alta del río Papallacta.

- **Calidad del agua**

Se realizó el análisis físico – químico para determinar la calidad del agua de la Laguna Parcacocha. Además se aplicó el análisis de macroinvertebrados por el método BMWP en las lagunas: Parcacocha, Baños y Antejos.

Para determinar si existe diferencia significativa entre las tres muestras de calidad de agua, se aplicó la prueba t de Student.

3.2.3 Evaluación de Impactos Ambientales

Para la identificación y calificación de los impactos ambientales, se empleó información obtenida en la fase de campo, así como datos proporcionados por la Reserva Ecológica Cayambe - Coca, Fundación Rumicocha y HCJB (Hoy Cristo Jesús Bendice), se utilizaron tres metodologías:

- Matriz de Leopold
- Matriz de Batelle – Columbus
- Red de Grafos

3.2.3.1 Matriz de Leopold

Esta matriz, elaborada por Leopold y otros en 1971 para el Servicio Geológico de los EE.UU., fue la primera en este campo y ha sido ampliamente utilizada.

Las matrices causa – efecto son sobre todo métodos de identificación y valoración, arrojando resultados cuali – cuantitativos, realizando un análisis de las relaciones de causalidad entre una acción dada y sus posibles efectos en el medio.

Contiene dos extensas listas de revisión, una de dimensiones (componentes ambientales) que pueden ser afectados por cualquier tipo de proyecto o acción humana, y otra de acciones, elementos de proyectos y actuaciones en general que pueden producir impacto. A estas últimas para simplificar, se les denomina acciones del proyecto.

De acuerdo a las características propias del proyecto podrán agregarse otras acciones y factores que no estén contenidos en las listas de verificación sugeridas por el método. Para este estudio los factores ambientales se consideran agrupados en tres dimensiones:

- I Física
 - 1. Agua
 - 2. Suelo

- II Biótica
 - 1. Flora
 - 2. Fauna

- III Social
 - 1. Económico

- **Evaluación de los impactos**

Para la identificación y evaluación de los impactos se elaboró una “Matriz de Identificación de Impactos” donde están representadas las interacciones entre actividades y elementos ambientales. A partir de ésta fue posible determinar los elementos del medio ambiente más afectados y las actividades de mayor incidencia sobre el medio.

Modelo de fichas utilizadas

La ficha consta de lo siguiente:

a. Área de influencia

Se refiere a la extensión o alcance previsible de la alteración. Se indica la localización geográfica aproximada (vereda, cuenca o cauce). Puede ser:

Puntual: El efecto se produce sobre un entorno reducido, fácilmente delimitable e inmediato al sitio del proyecto, alrededor de 100m aproximadamente.

Local: La afectación directa o por diseminación, se produce sobre zonas de extensión apreciable, a lo ancho del municipio, y,

Regional: Trasciende los municipios del área de obras del proyecto, involucra otros municipios o ecosistemas complejos.

b. Dimensionamiento

Describe la variable que permite evaluar de manera precisa el efecto (impacto) ambiental causado sobre un elemento del medio ambiental por una o varias actividades. Se define el Indicador más adecuado para dimensionar el impacto (efecto) de manera que pueda ser cuantificable (medible) por evaluación directa o indirecta. Se define adicionalmente la variable que permite darle una magnitud al indicador seleccionado (es el aspecto o dimensión medible).

c. Parámetros de inferencia

Para aquellos impactos que no tienen un indicador directo de medición, se busca un parámetro que permita inferir el impacto (efecto) ambiental a partir de la medición de otras variables asociadas a dicho impacto y que pueden cuantificarse. Para efectos de esta estimación se selecciona un **indicador** (variable cuantificable) y se establece su **evaluación** cuantitativa. Por ejemplo, si es posible obtener mediciones de material particulado en el aire puede estimarse la incidencia de este impacto a partir de las áreas expuestas (ha) y la actividad de los equipos de transporte (# de vehículos).

d. Tipo de impacto

Hace referencia a las características benéficas o dañinas de un efecto y su calificación es de tipo cualitativo.

Positivo: Cuando se considera benéfico respecto al estado previo de la acción, y,

Negativo: Cuando se considera adverso respecto al estado previo de la acción.

e. Probabilidad de ocurrencia

Determina la posibilidad de que el impacto ocurra, o no, sobre el componente considerado y se califica en términos de probabilidad:

- Alta:** Con toda seguridad el impacto ocurrirá en un tiempo determinado.
- Media:** Es probable que el impacto ocurra, pero igualmente puede no ocurrir, las probabilidades para ambos casos son similares, y,
- Baja:** Con un nivel alto de probabilidad se puede esperar el impacto no ocurrirá, sin embargo, existe un bajo porcentaje de probabilidad de que el impacto ocurra.

f. Magnitud del efecto

Hace referencia a la intensidad de una perturbación en el área de influencia que se le asignado. Puede expresarse en términos de área perturbada, de concentración de sustancia contaminante, del número de personas como una proporción del elemento considerado, en cuyo caso se corre el riesgo de que el calificador le asigne cierta carga subjetiva. Se califica como:

- Alta:** Si el evento perturbador transforma radicalmente las características de estado, calidad, cantidad, estabilidad, personalidad del elemento de forma que pierde su funcionalidad y utilidad previas.
- Moderada:** Cuando el evento perturbador genera cambios evidentes en el elemento que pueden causar pérdida temporal de funcionalidad y utilidad previas.
- Baja:** Si el evento perturbador genera cambios parciales apenas perceptibles en el elemento.

g. Duración

Determina la persistencia del efecto en el tiempo, calificándose como a:

- Largo Plazo:** Si el impacto continua durante la vida útil del proyecto (10 años para efectos de análisis)

Mediano Plazo: Si no supera el tiempo estimado de ejecución de los trabajos de construcción del proyecto y,

Corto Plazo: Si el impacto es menor de un mes.

h. Alternativa de Manejo

Determina el tipo de manejo que se le debe dar al impacto teniendo en cuenta que puede ser de:

Prevención (P): Identifican impactos negativos, y se toman para evitar que ellos sucedan a través de la realización de acciones subsidiarias al proyecto no son concebidas para paliar los efectos negativos sino para prevenir su ocurrencia.

Mitigación (M): Mediante obras o actividades dirigidas a atenuar y minimizar los impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el entorno humano y natural mediante acciones subsidiarias.

Corrección (C): Mediante obras o actividades encaminadas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado, y

Desarrollo (D): Mediante obras o actividades dirigidas a retribuir a las comunidades, las regiones o las localidades por los impactos o efectos negativos que no puedan ser evitados, corregidos o mitigados.

La calificación de los impactos se realizó mediante la asignación escalas de valores para cada uno de los atributos calificados, de manera que se refleje un orden de importancia, como por ejemplo:

i. Criterios para la calificación de impactos

Los criterios para la calificación de impactos se describen en la siguiente tabla:

Cuadro 3.1. Criterios para la calificación de impactos

Criterio de Evaluación	Valores	Calificación (Ci)
Área de influencia	Regional	5
	Local	3
	Puntual	1
Probabilidad de Ocurrencia	Alta	5
	Media	3
	Baja	1
Magnitud	Alta	5
	Moderada	3
	Baja	1
Duración	Largo Plazo	5
	Mediano Plazo	3
	Corto Plazo	1
Alternativa de Manejo	Prevenible (P)	No aplica una calificación
	Mitigable (M)	No aplica una calificación
	Corregible (R)	No aplica una calificación
	Compensable (C)	No aplica una calificación

Fuente: Copias de materia E.I.A. impartida por Dr. Nelson Gallo

Los valores obtenidos indican el grado de impacto que ocasionan las diferentes actividades ecoturísticas en el sendero “El Agua y la Vida”. Con el fin de determinar si el impacto es beneficioso o adverso, se utilizaron los signos respectivos.

3.2.3.2 Método de Batelle – Columbus

Para garantizar la veracidad de los resultados de la EIA se aplicó también el Método de Batelle Columbus; este método permite una evaluación sistemática del Impacto Ambiental mediante el empleo de Indicadores Homogéneos.

La metodología fue elaborada en el laboratorio del mismo nombre en los EEUU y estaba dirigida a proyectos que planifican el recurso Agua sin embargo puede servir para otros recursos.

La base del sistema es una lista de Indicadores de Impactos con 78 parámetros ambientales que representan una unidad o un aspecto del ambiente que merece consideración por separado, y cuya evaluación es además representativa del impacto ambiental derivado de las acciones o del proyecto en consideración.

Los parámetros a los que se hace referencia, están ordenados en un primer nivel según los 18 “componentes ambientales” que son:

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| – Especies y poblaciones | – Biota |
| – Hábitat y comunidades | – Objetos Artesanales |
| – Ecosistemas | – Composición |
| – Contaminación del agua | – Valores educacionales y científicos |
| – Contaminación de la atmósfera | – Valores Históricos |
| – Contaminación del suelo | – Cultura |
| – Ruido | – Sensaciones |
| – Aire | – Estilos de vida |
| – Agua | |

Estos 18 componentes ambientales se agrupan a la vez en 4 categorías ambientales:

Ecología

Contaminación

Aspecto Estético

Aspecto de Interés Humano.

Todo esto tiene por objeto establecer los niveles de información progresiva requerida según el siguiente esquema:

Categoría Ambiental → componentes → parámetros → medidas
(Siendo el último nivel de información la evaluación de los parámetros)

Cuadro 3.2. Niveles de información de la matriz de Batelle – Columbus

NIVEL	TIPO DE INFORMACIÓN	DESAGREGACIÓN PROPUESTA
I	General	Categorías Ambientales
II	Intermedia	Componentes Ambientales
III	Específica	Parámetros Ambientales
IV	Muy específica	Medidas Ambientales

Fuente: Introducción a la EIA, Páez Zamora JC.

El nivel 3 es la clave del sistema de evaluación. Cada parámetro representa una unidad o un aspecto ambiental significativo que debe considerarse especialmente, y es en este nivel en donde se hace los ajustes respectivos para adaptar esta metodología a proyectos distintos.

La secuencia del método es la siguiente:

1. Establecimiento de una lista de indicadores (parámetros ambientales).
2. Ponderación de indicadores (Unidades de Importancia Ponderal UIP).
3. Predicción de los indicadores en la situación sin proyecto.
4. Predicción de los valores de los indicadores para la situación sin proyecto.
5. Transformación de esos valores en unidades de Calidad Ambiental (Funciones de valor).
6. Suma ponderada de la calidad ambiental en la situación sin proyecto.
7. Suma ponderada de la calidad ambiental en la situación con proyecto.
8. Comparación.

Las unidades de impacto ambiental (UIA) quedan definidas por la siguiente relación:

$$(\mathbf{UIA}) = (\mathbf{CA}) \times (\mathbf{UIP})$$

Donde:

UIA = Unidades de Impacto Ambiental

CA = Calidad Ambiental (índice)

UIP = Unidad de Importancia Ponderal

El impacto total del proyecto no es sino la suma de cada uno de los impactos causados por los distintos componentes ambientales, en sus correspondientes UIA.

Aplicando el sistema establecido a la situación del medio se lleva a cabo el proyecto, se tendrán para cada parámetro unos valores cuya diferencia no hace más que indicar el impacto neto:

$$(\mathbf{UIA}) \text{ con proyecto} - (\mathbf{UIA}) \text{ sin proyecto} = (\mathbf{UIA}) \text{ de todo el proyecto (+ ó -)}$$

La Calidad Ambiental con o sin proyecto es el impacto global del proyecto, deferencia que puede ser:

3. **Positivo**, en cuyo caso la calidad ambiental de la situación del proyecto supera la situación sin proyecto; y, el impacto global es beneficioso.
4. **Negativo**, en cuyo caso ocurre lo contrario al anterior, la calidad ambiental de la situación con proyecto es menor a la situación sin proyecto; y, el impacto es adverso.

3.2.3.3 Método de Red de Grafos

Es una relación gráfica que permite conocer los impactos de manera general y se elaboró a partir de las interacciones encontradas en las matrices de Leopold y Batelle. Este método se aplicó para conocer las interacciones en todo el sendero, dándonos una idea general de la dinámica dentro del mismo.

3.2.4 Diseño del Plan Ecoturístico

A través del diagnóstico del componente biótico, abiótico, socio – económico y los resultados de las matrices de evaluación de impactos ambientales, se diseñó el plan de manejo ecoturístico del sendero, utilizando la metodología de Lic Bolívar Troncoso Departamento de Ecoturismo y Medio Ambiente - República Dominicana.

3.2.4.1 Inventario de Atractivos Ecoturísticos

En base a los datos obtenidos en las fichas de Inventarios de Atractivos Turísticos (Anexo3), elaboradas según la Metodología propuesta por la Gerencia Nacional de Recursos Turísticos (2004) y a información bibliográfica del Proyecto Turismo Sector de Papallacta (Reserva Ecológica Cayambe - Coca).

3.2.4.2 Zonificación

Para el diseño del Plan Ecoturístico se realizó una zonificación del área de estudio que permitió sectorizar la superficie del sendero en zonas, las mismas que fueron sometidas a determinadas normas de uso, utilizando la metodología de Lic Bolívar Troncoso Departamento de Ecoturismo y Medio Ambiente - República Dominicana.

3.2.4.3 Determinación de la Capacidad de Carga

Permitió establecer cuál es el número máximo de visitas que puede soportar simultáneamente un área protegida a través de fórmulas en base a las condiciones físicas, biológicas y de manejo que se presentan en el área en el momento del estudio. El cálculo se realizó basándose en la metodología de Cifuentes (1992).

El proceso consta de tres niveles:

- Cálculo de Capacidad de Carga Física (CCF)
- Cálculo de Capacidad de Carga Real (CCR)
- Cálculo de Capacidad de Carga Efectiva (CCE)

Bajo la premisa de que la CCF siempre será mayor que la CCR y ésta podría ser mayor o igual que la CCE:

$$CCF > CCR \geq CCE$$

Capacidad de carga física (CCF)

Es el límite máximo de visitas que se pueden hacer al sitio durante un día. Está dada por la relación entre factores de visita (horario y tiempo de visita), el espacio disponible y la necesidad de espacio por visitante. Para el cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$CCF = \frac{S}{sp} * NV$$

Donde:

S = superficie disponible, en metros lineales

sp = superficie usada por persona

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

NV se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$NV = H_v / t_v$$

Donde:

H_v = Horario de visita

T_v = Tiempo necesario para visitar el sendero

Capacidad de Carga Real (CCR)

Para calcular la CCR, la Capacidad de Carga Física se somete a una serie de factores de corrección, particulares para cada sitio. Los factores de corrección considerados en este estudio son:

- Factor Social (FCsoc)
- Erodabilidad (FCero)
- Accesibilidad (FCacc)
- Precipitación (FCpre)
- Brillo solar (FCsol)
- Anegamiento (FCane)

Estos factores se calculan en función de la fórmula general:

$$FCx = \frac{Mlx}{Mtx}$$

Donde:

FCx = Factor de corrección por la variable “x”

Mlx = Magnitud limitante de la variable “x”

Mtx = Magnitud total de la variable “x”

a) Factor de Corrección Social (FCsoc)

Considerando aspectos referentes a la calidad de visitación, un mejor control del flujo de visitantes y para asegurar la satisfacción de estos se plantea la necesidad de manejar la visitación por grupos.

El número de grupos (NG) que puede estar simultáneamente en cada sendero se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$NG = \frac{\text{largo total del sendero}}{\text{distancia requerida por cada visitante}}$$

Para calcular el factor de corrección social es necesario primero identificar cuántas personas (P) pueden estar simultáneamente dentro del sendero.

Esto se hace a través de la siguiente fórmula:

$$P = NG * \text{número de personas por grupo}$$

Para calcular el Factor de Corrección Social (FCsoc) se identificó la magnitud limitante que, es aquella porción del sendero que no puede ser ocupada porque hay que mantener una distancia mínima entre grupos. De acuerdo a esto la magnitud limitante se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$ml = mt - P$$

Donde:

ml = magnitud limitante

mt = metros totales del sendero

P = número de personas que pueden estar simultáneamente en el sendero.

El Factor de Corrección Social se calcula de la siguiente fórmula:

$$FCsoc = 1 - \frac{ml}{mt}$$

b) Factor de Corrección por Erodabilidad (FCero)

Para calcular este factor se consideraron como limitantes aquellos sectores en donde existen evidencias de erosión.

El factor de corrección se obtiene de la siguiente fórmula:

$$FCero = 1 - \frac{(mea * 1,5) + (mem * 1)}{mt}$$

Donde:

mea = metros de sendero con erodabilidad alta

mem = metros de sendero con erodabilidad media

mt = metros totales de sendero

c) Factor de Corrección por Accesibilidad (FCacc)

Este factor mide el grado de dificultad que podrían tener los visitantes para desplazarse por el sendero y se establecieron las siguientes categorías de acuerdo a la pendiente:

Cuadro 3.3. Grado de dificultad de acuerdo a la pendiente

GRADO DE DIFICULTAD	PENDIENTE
Ninguno	≤ 2
Medio	2 – 4
Alto	> 4

Fuente: elaboración propia

Para el grado de dificultad media se incorporó 1 factor de ponderación, mientras que para el grado de dificultad media a alta el factor de ponderación es de 1,5. En base a esto el factor de corrección por Accesibilidad se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$FCacc = 1 - \frac{(ma * 1,5) + (mm * 1)}{mt}$$

Donde:

ma = metros de sendero con dificultad alta

mm = metros de sendero con dificultad media

mt = metros totales de sendero

d) Factor Precipitación (FC_{pre})

Para calcular este factor se consideraron los meses de mayor precipitación y las horas en las cuales la lluvia se presenta con mayor frecuencia. En base a esto se determinó las horas de lluvia limitantes. En factor se calcula a través de la siguiente fórmula:

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

Donde:

hl = horas de lluvia limitantes por año

ht = horas al año que el monumento está abierto

e) Brillo solar (FC_{sol})

Para calcular este factor se toma en cuenta los meses secos y de estos se determina las horas limitantes con poca lluvia.

La fórmula es la siguiente:

$$FC_{sol} = 1 - \left(\frac{hsl}{ht} * \frac{ms}{mt} \right)$$

Donde:

hsl = horas de sol limitantes / año

ht = horas al año que el sendero está abierto

ms = metros de sendero sin cobertura

mt = metros totales del Sendero

g) Factor de Corrección por Anegamiento (FC_{ane})

Para calcular este factor se tomó en cuenta aquellos sectores en los que el agua tiende a estancarse y el pisoteo provocado por los turistas tiende a incrementar el deterioro en el sendero. De acuerdo a esto el factor de corrección por anegamiento se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$FC_{ane} = 1 - \frac{ma}{mt}$$

Donde:

ma = metros del sendero con problemas de anegamiento

mt = metros totales del sendero

Cálculo final CCR

A partir de la aplicación de los factores de corrección mencionados para el sendero, la capacidad de carga real se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$CCR = CCF (FC_{soc} * FC_{Cero} * FC_{acc} * FC_{pre} * FC_{sol} * FC_{cane})$$

Capacidad de Manejo (CM)

La capacidad de manejo óptima es definida como el mejor estado o condiciones que la administración de un área protegida debe tener para desarrollar sus actividades y alcanzar sus objetivos.

En la medición de la capacidad de manejo intervienen variables como respaldo jurídico, políticas, equipamiento, dotación de personal, financiamiento, infraestructura y facilidades o instalaciones disponibles (Cifuentes, 1992).

Cada variable fue evaluada en relación a criterios de cantidad, estado, localización y funcionalidad. La variable personal se calificó teniendo en cuenta únicamente el criterio de cantidad. Los criterios para determinar una estimación más objetiva de la CM fueron:

Cantidad: relación en porcentaje entre la cantidad existente y la cantidad óptima.

Estado: son las condiciones de uso y conservación en las que se encuentra cada componente, como su mantenimiento, limpieza y seguridad.

Localización: es la ubicación y distribución espacial apropiada de los componentes en el área, así como la facilidad de acceso a los mismos.

Funcionalidad: es la utilidad que, tanto el personal como los visitantes le dan a un determinado componente.

Capacidad de Carga Efectiva

La Capacidad de Carga Efectiva (CCE) representa el número máximo de visitas que se puede permitir en el sendero. Toma en cuenta la Capacidad de Manejo (CM) de la administración del área protegida que incluye variables como personal, infraestructura, equipos entre otros.

La CCE es el límite máximo de visitas que se puede permitir, dada la capacidad para ordenarlas y manejarlas, se obtiene comparando la CCR con la Capacidad de Manejo (CM) de la administración del área protegida.

La CCE se calcula de la a través de siguiente fórmula:

$$CCE = CCR * CM$$

Donde:

CCR = capacidad de Carga Real

CM = Capacidad de Manejo expresado en porcentaje

3.2.4.4. Medidas de mitigación de Impactos Ambientales

Mediante las fichas de identificación de los impactos ambientales utilizadas en la metodología de Leopold, se estableció medidas de mitigación, corrección y desarrollo.

Mitigación (M): Mediante obras o actividades dirigidas minimizar los efectos negativos que puedan generar las actividades ecoturísticas.

Corrección (C): A través de actividades encaminadas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del ambiente afectado, y

Desarrollo (D): Para estimular el desarrollo de las comunidades a través de las actividades que generen efectos positivos.

3.2.4.5 Diseño y Planificación de Infraestructuras de Servicio

Atendiendo a las necesidades y sugerencias de los ecoturistas, se propuso la implementación de infraestructuras de servicio, señalización y sitios de camping para cumplir con las expectativas de los visitantes. En base a esto se realizó un Mapa Ecoturístico con la ubicación de cada una de las áreas.

3.2.4.6 Regulaciones

Dentro del área debe existir un control sobre las actividades que se realizan y de esta manera impedir el deterioro del ecosistema, por esta razón se planteó normas y regulaciones a: Ecoturistas, Guías y Guarparques; además a las actividades de pesca y camping. Las normas establecidas se modificaron según el criterio técnico del personal del área y las autoras.

3.2.4.7 Plan de Monitoreo

Este proyecto investigativo debe tener un seguimiento de las acciones propuestas en las medidas correctivas de los impactos ambientales, para garantizar su aplicación y un mejor de desarrollo del ecoturismo en el área.

Se diseñó un Plan de Monitoreo, orientado a:

- Evaluar el cumplimiento de las acciones planteadas con el fin de mitigar los impactos detectados.
- Monitoreo del ingreso de los ecoturistas al área, en base a los resultados del estudio de Capacidad de Carga.
- Monitoreo del número de ejemplares capturados mediante la pesca.

Para la ejecución del Plan de Monitoreo se debe determinar la frecuencia de muestreo e indicadores cuantitativos, de acuerdo a las actividades que van a ser evaluadas.

Generación del Plan de Monitoreo

El plan de monitoreo se realizará a partir de los siguientes pasos:

- Analizar los Atractivos Turísticos determinados en este estudio y establecer la metodología de medición de cada uno de los indicadores, para esto debe considerar:
 - Establecer parámetros cuantitativos para facilitar su seguimiento.
- Definir la frecuencia de muestreo para los indicadores en cada atractivo turístico, los criterios a considerar son:
 - Tomar en cuenta las temporadas de visitación (alta y baja), de tal manera que en la temporada alta el seguimiento será cada semana y para la temporada baja será una vez al mes.
- Programar las frecuencias de muestreo, de tal forma que genere un calendario de monitoreo, considerando que la prioridad la tendrán los atractivos turísticos con mayor afluencia de visitantes.
- Cada campaña de monitoreo se realizará, especificando: fecha, evaluador y lugar.

El Plan de Monitoreo consiste en una reevaluación periódica de las condiciones existentes (Identificación de impactos), describiendo la diferencia entre aquellas condiciones y la nueva condición. (Metodología para determinar intensidad de uso público en Áreas Silvestres protegidas 2.000)

3.2.4.8 Análisis Económico

Para el diseño del Plan Ecoturístico se propuso la implementación de infraestructura básica para satisfacer las necesidades de los ecoturistas; por esta razón se elaboró un plan de análisis económico factible de ejecutar.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 UBICACIÓN GENERAL DEL PROYECTO (Anexo 1: Mapa 1)

Provincia : Napo

Cantón : Quijos

Parroquia : Papallacta

Coordenadas UTM Datum PSAD 56 : 819038 W 9972314 S

812630 W 9963101 S

4.1 DEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA (Anexo 1 Mapa 2)

4.1.1 Área de influencia directa

Para determinar el área de influencia directa para la Evaluación de Impactos Ambientales ocasionados por las actividades ecoturísticas, se consideró 100 metros a cada lado del sendero tomando como indicador la presencia de desechos sólidos.

4.1.2 Área de influencia indirecta

Para el área de influencia indirecta se tomo en cuenta la cuenca visual, a 1300 metros a cada lado del sendero.

4.2.1 COMPONENTE SOCIO ECONÓMICO

Dentro del área de influencia directa e indirecta no se encuentra ningún tipo de asentamiento humano que pueda ser afectada con el proyecto; pero aledaña al área de estudio se encuentra la comunidad de Papallacta que tiene alrededor de 15.580 habitantes (Natura, 1992). La población económicamente activa (PEA), está ocupada en actividades agrícolas, ganaderas, silvicultura, caza y pesca.

Esta comunidad se beneficia económicamente por los servicios que ofrece al ecoturista que visita el sendero.

4.2.2. COMPONENTE BIÓTICO

- **Zonas de Vida**

- a. Según la metodología de Holdridge (1982)

En el área de se encontraron dos zonas de vida: bosque muy húmedo Montano (bmhM) y páramo pluvial Sub - Alpino (ppSA); tres transiciones: bosque muy húmedo Montano transición bosque pluvial Montano (bmhM - bpM), bosque pluvial Montano transición bosque muy húmedo Montano (bpM-bmhM) y transición páramo pluvial Sub -Alpino bosque pluvial Montano; dos

asociaciones: Asociación Edáfica Seca (AES) y Asociación Edafo Hídrica (AEH).

(Anexo 1 Mapa 3)

Cuadro 4.1. Zonas de Vida y superficie en hectáreas

ZONA DE VIDA	SIMBOLO	HECTAREAS	PORCENTAJE
Asociación edáfica seca	AES	3,39	0,27
Asociación edafohídrica	AEH	163,05	13,15
bosque muy húmedo Montano	bmhM	256,76	20,71
bosque muy húmedo Montano transición bosque pluvial Montano	bmhM-bpM	82,70	6,67
bosque pluvial Montano transición bosque muy húmedo Montano	bpM-bmhM	234,83	18,94
páramo pluvial Sub - Alpino	ppSA	121,21	9,78
Páramo pluvial Sub - Alpino transición bosque pluvial Montano	ppSA-bpM	377,87	30,48

Fuente: Elaboración propia

Bosque muy húmedo Montano (bmhM)

Es una zona de vida que se ubica en altitudes comprendidas entre 3000 y 4000 msnm, climáticamente tiene rangos de temperatura entre 6 y 12° C y una precipitación total anual de 1000 a 2000mm, estas condiciones climáticas sitúan a esta zona de vida en la provincia de humedad Muy Húmedo con una relación de evapotranspiración 0,35 hasta 1,41. Se trata de una formación vegetal que se encuentra al inicio del sendero, cerca de la Guardianía de Baños. Las especies más dominantes son *Polylepis pauta*.

Páramo pluvial Sub – Alpino (ppSA)

Esta formación ecológica se encuentra por encima de la transición (ppSA - bpM), en la parte alta del sendero a altitudes entre 4000 y 4160 msnm. Las características climáticas de esta zona son las siguientes: temperatura anual promedio de 3 a 6 ° C y precipitación total anual de 1000 a 2000 mm, la provincia de humedad corresponde a Saturado y la relación de evapotranspiración es de 0,18 a 0,35. Las especies de flora más representativas son: *Calamagrostis intermedia* (paja); *Cortaderia secunda*.

Bosque muy húmedo Montano transición bosque pluvial Montano (bmhM-bpM)

Esta zona de transición presenta características climáticas que son comunes a las zonas de vida bosque muy húmedo Montano y bosque pluvial Montano, la temperatura media anual es inferior a 10° C y la precipitación media anual es superior a 1000 mm. Se encuentra en el extremo sur occidental en el área de influencia indirecta. La especie de avifauna indicadora de esta zona de transición es *Turdus serranus* (Mirlo).

Bosque pluvial Montano transición bosque muy húmedo Montano (bpM-bmhM)

Esta transición comparte características climáticas de la zona de vida bosque pluvial Montano y bosque muy húmedo Montano, la temperatura media anual es inferior a 8° C y la precipitación total anual es de 1500mm. Se localiza al Sureste del área de influencia del proyecto. Las especies de flora y fauna indicadoras de la zona de transición son: familia Bromeliaceae con la especie *Gregia vulcanica*, y de avifauna la especie *Grallaria quitensis*.

Páramo pluvial Sub - Alpino transición bosque pluvial Montano (ppSA-bpM)

Esta transición se ubica por encima del bosque pluvial Montano desde la cota de 3200 hasta 4160 msnm, la temperatura media anual varía entre 5 y 7° C y la precipitación media anual es de 1500 a 2500mm. Las especies indicadoras constituyen los pajonales de la familia Poaceae.

Asociación edáfica seca (AES)

Esta asociación está localizada en la clasificación taxonómica Ustorthent (S) que es un suelo superficial con gran contenido de rocas, el régimen de humedad es Ustic, es decir el suelo permanece seco durante 3 meses por año, estas condiciones no corresponden con el régimen de precipitación del área. Se localiza en el área de influencia en la parte Sur Occidental.

Asociación edafohídrica (AEH)

Se ubica en el extremo Norte y Oeste del área de influencia, el suelo que cubre a esta asociación es Hydric CRYANDEPT que tiene un régimen de humedad Perúdic en donde el suelo permanece saturado de agua durante todo el año, formando lo que se conoce como pantano, ciénegas, ya que la capa freática se encuentra a nivel superficial.

b. Según la metodología de Rodrigo Sierra (Anexo: Mapa 4)

Se determinó en el área dos formaciones vegetales:

- Herbazal Montano Alto
- Páramo Herbáceo

Herbazal Montano Alto

Este tipo de vegetación se encuentra en los márgenes y alrededor de las lagunas como también en sus orillas, las especies más frecuentes son las siguientes:

Cortaderia bifida (Poaceae) y *Rhynchospora* sp. (Cyperaceae) estas especies forman penachos o macollas, que se disponen como verdaderas barreras alrededor de las lagunas.

En cuanto a la vegetación al borde de la laguna incluye herbáceas y plantas acuáticas entre las más comunes tenemos: *Carex* sp. (Cyperaceae), *Juncus arcticus*; *Azorella pedunculata*; *Azorella aretioides*. (Sierra et. al. 1999).

- **Cobertura Vegetal** (Anexo1: Mapa 5)

Dentro del área de influencia indirecta del sendero se encuentran cuatro tipos de vegetación:

- Bosque Nativo de Polylepis,
- Bosque siempre verde montano alto
- Páramo arbustivo
- Páramo herbáceo

Cuadro 4.2. Cobertura Vegetal y superficie en hectáreas

COBERTURA	SIMBOLOGIA	HECTAREAS	PORCENTAJE
Bosque Nativo de Polylepis,	BNP	87,43	7,05
Bosque Siempre Verde	BSV	53,50	4,31
Páramo arbustivo	PRA	112,43	9,07
Páramo herbáceo	PRH	986,47	79,57
TOTAL		1239,82	100,00

Fuente: Elaboración propia

a. Bosque Nativo de *Polylepis*

Corresponde a las coberturas constituidas principalmente por la especie arbusiva *Polylepis pauta*, estos arbustos generalmente alcanza alturas de hasta 10 metros y un diámetro a la altura del pecho de 30cm.

b. Bosque siempre verde Montano Alto (ceja de montaña)

Generalmente estos bosques se extienden en formas de franjas en las estribaciones orientales de la cordillera, se encuentran distribuidos desde los 2900 hasta los 3600 msnm., aunque en ocasiones suben hasta los 3900 y 4000 msnm., esta formación es denominada también como (Ceja de montaña), constituyen zonas de transición entre los bosques montanos altos y los páramos, este tipo de vegetación es común encontrarlo en quebradas alrededor de las lagunas y en las laderas de las montañas, se encuentra distribuido en forma de parches o islas de vegetación.

Esta vegetación se caracteriza por la presencia de especies bastante ramificadas, con sus troncos retorcidos y cubiertos por abundantes epífitas, musgos, líquenes, bromelias y helechos.

Entre las especies más representativas se encuentran: *Escallonia myrtilloides* (chachacomo); *Dyplostephium glandulosum*; *Buddleja incana*; entre otras.

El suelo en estas formaciones es muy húmedo y está cubierto por una densa capa de musgos, en la cual crecen helechos y algunas herbáceas.

c. Páramo herbáceo (pajonales)

Este tipo de formación es dominante en las zonas altas del páramo, se distribuye en laderas y crestas montañosas que se encuentran en la RECA, se caracterizan principalmente por la presencia de plantas con características fisonómicas y fisiológicas bastante particulares como: son hojas coriáceas, tallos bastante ramificados, crecimiento basal y tamaño reducido o de baja altura; crecen formando los llamados pajonales, se encuentran a partir de los 3400msnm.

Están dominados por la presencia de gramíneas y otras herbáceas que pertenecen a la familia Poaceae y que crecen en forma de manojos, penachos o macollas; estos sitios tienen una fisionomía homogénea y presentan una humedad bastante alta.

Este tipo de flora herbácea está dominada por un grupo de gramíneas o pastos que tienen crecimiento basal y forman los denominados pajonales, también se encuentran otras especies que tienen la forma de colchones o almohadillas, que presentan crecimiento colonial.

Las especies más frecuentes registradas en estos paramos son: *Calamagrostis intermedia* (paja); *Cortaderia secunda*; *Puya hamata* (achupalla); *Gregia vulcanica* (piñuela); *Loricaria ferruginea*. También se registraron a las plantas herbáceas como: *Disterigma empetrifolium*, *Luziola ecuadorensis*, *Geranium comunis*; *Salvia corrugata*; *Valeriana phyllacthis*, *Gentianella diffusa*; los helechos *Blechnum auratum*, *Huperzia crassa* y *Lycopodium thyioides*. Entre los pajonales es común encontrar algunas plantas que forman colonias algunas de

estas especies son: *Azorella pedunculata*, *Alchemilla orbiculata* (orejuela) y *Gunnera magallanica*

d. Páramo arbustivo

Se encuentra distribuido en forma de pequeños relictos entre el páramo de pajonal, las especies características de este tipo de formación son: *Diplostephium rupestris*; *Brachyotum alpinum* (zarcillo); *Hypericum laricifolium* (romerillo); *Baccharis tendaliensis*; *Hesperomeles heterophylla*; etc. Estas especies son arbustos que es precisamente el nombre de este tipo de formación.

Se desarrolla mayormente en los márgenes del área de influencia indirecta, el mayor relikto en superficie se encuentra en el sector de la Laguna de Anteojos, ocupa 112,43 ha en toda el área de estudio que representa el 9,07%.

- **Flora** (anexo 5)

Se encontraron 61 especies en la zona de estudio, 31 en el transecto realizado en el Bosque nativo de Polylepis y 30 especies se registraron por el método de área mínima en cada estación.

Área Mínima Estación Baños, con las siguientes coordenadas: 816072 W 9964785 S y 816053 W 9964793 S.

Cuadro 4.3. Especies encontradas en la Estación de Baños

ESPECIES	Nº acumulativo de especies	UNIDAD MUESTRAL	
		Nº	Tamaño (m ²)
<i>Calamagrostis intermedia</i> <i>Cortadeira cf. jubata</i> <i>Lachemilla cf. andina</i> <i>Valeriana microphylla</i> <i>Puya hamata</i> <i>Lachemilla rivulorum</i> <i>Azorella pedunculata</i> <i>Eryngium humile</i> <i>Disterigma empetrifolium</i> <i>Gunnera magellanica</i>	10	1	1
<i>Lachemilla orbiculata</i> <i>Azorella aretioides</i> <i>Eryngium humile</i>	3	2	2
<i>Baccharis arbutifolia</i> <i>Micromeria rubigena</i> <i>Gentiana sedifolia</i> <i>Geranium reptans</i> <i>Clinopodium nubigenum</i>	5	3	4
<i>Plantago rígida</i>	1	4	8
<i>Cortaderia hapalotricha</i>	1	5	16
	20	6	32

En la estación de Baños se encontraron 20 especies y se determinó como área mínima 16m². La especie dominante es *Calamagrostis intermedia*.

Inventario número 2 Estación Antejos, con las siguientes coordenadas: 815417 W 9966032 S y 815423 W 9966002 S.

Cuadro 4.4. Especies encontradas en la Estación de Antejos

ESPECIES	N° acumulativo de especies	UNIDAD MUESTRAL	
		N°	Tamaño (m ²)
<i>Calamagrostis intermedia</i> <i>Cortadeira cf. jubata</i> <i>Lachemilla cf. andina</i> <i>Valeriana microphylla</i> <i>Lachemilla rivulorum</i> <i>Azorella pedunculata</i> <i>Hypochoeris sonchoides</i>	7	1	1
<i>Werneria nubigena</i> <i>Geranium reptans</i> <i>Hypochoeris sessiliflora</i>	3	2	2
<i>Senecio formosus</i>	5	3	4
<i>Diplostephium ericoides</i>	2	4	8
	17	5	16

En la estación de Antejos se encontraron 17 especies y se determinó como área mínima 8 m². La especie predominante es *Calamagrostis intermedia* (paja), *Cortadeira jubata* plantas herbáceas caracterizadas por su gran crecimiento y comunes en todo el paisaje que rodea a este sector.

Inventario número 3 Estación Parcacocha, con las siguientes coordenadas: 814752 W 9966950 S y 814746 W 9966918 S.

Cuadro 4.5. Especies encontradas en la Estación de Parcacocha

ESPECIES	N° acumulativo de especies	UNIDAD MUESTRAL	
		N°	Tamaño (m2)
<i>Gunnera magellanica</i> <i>Muhlenbergia peruviana</i> <i>Callamagrostis intermedia</i> <i>Lachemilla cf. andina</i> <i>Huperzia crassa</i> <i>Plantago rígida</i> <i>Eryngium humile</i> <i>Calamagrostis intermedia</i>	8	1	1
<i>Lachemilla nivalis</i> <i>Valeriana microphylla</i> <i>Lachemilla hispidula</i>	3	2	2
<i>Gentiana sedifolia</i> <i>Werneria nubigena</i> <i>Cerastium floccosum</i>	3	3	4
<i>Ribes hirtum</i> <i>Gentiana rapunculoides</i> <i>Halenia weddeliana</i>	3	4	8
<i>Senecio chionogeton</i>	1	5	16
	18	6	32

En el bosque nativo de “Polylepis” se instaló un transecto de 50m x 2m en las coordenadas: 816169 W 9965191 S y 816219 W 9965084 S. (Anexo 2.1) Se encontraron 31 especies, predominando las de tipo arbustivo como: *Miconia latifolia* *Hesperomeles obtusifolia* y *Bacharis odorata*; las condiciones de humedad son favorables para el desarrollo de helechos; en el transecto se encontraron 6 especies: *Campyloneurum angustifolium*, *Campyloneurum densifolium*, *Elaphoglossum lengua*, *Melponeme cf. moliniformis*, *Polystichium orbiculatum* y *Terpsichore heteromorpha*.

- **Fauna** (anexo 5)

La accidentada orografía los factores climáticos, formaciones vegetales que se encuentran en el área de estudio permite el desarrollo de una gran diversidad de especies en cada grupo taxonómico, las mismas que se detallan a continuación:

a. Peces

Las encuestas realizadas así como los especímenes identificados indican que la especie de que se encuentra en las lagunas del sendero es la trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss*.

b. Anfibios

Durante el trabajo de campo no se logró coleccionar ningún espécimen de este taxón, se pudo identificar una especie por su canto, *Pristimantis sp*, y a través de la revisión de literatura se conoce que existe también la especie de rana marsupial, *Gastrotheca riobambae*.

c. Aves

En el área de estudio se encontraron 68 especies pertenecientes a 10 ordenes, 26 familias, la familia más representativa en la zona es Thraupidae (Tangaras) con diez especies, seguida de Trochilidae (Colibríes) con nueve especies, entre las familias que presentan una sola especie están: Tinamidae, Cathartidae, Falconidae, Thinocoridae, Charadriidae, Laridae, Caprimulgidae, Apodidae, Picidae, Rhinocryptidae. (Anexo: 2 Tabla 1)

Es importante mencionar que en esta zona se pueden observar especies como *Vulthur gryphus*, catalogada dentro de la Categoría de Abundancia como Rara (Una Lista Anotada de las Aves del Ecuador Continental), su presencia es *escasa* y su población declina; *Phalcoboenus carunculatus*, especie poco común de ser observada y *Buthraupis wetmorei* especie escasa y localista (Aves del Ecuador 2006).

d. Mamíferos

Se registraron 14 especies pertenecientes a siete órdenes y nueve familias, el orden más representativo en la zona de estudio es Rodentia con 2 familias y 7 especies.

Cuadro 4.6. Lista de especies de mamíferos

Nro.	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REG.
1	ARTIODACTYLA	CERVIDAE	<i>Odoicoileus peruvianus</i>	OI
2	CARNIVORA	URSIDAE	<i>Tremarctos ornatus</i>	OI
3	CARNIVORA	CANIDAE	<i>Lycalopex culpaeus</i>	OI
4	LAGOMORPHA	LEPORIDAE	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	OD
5	PAUCITUBERCULATA	CAENOLISTIDAE	<i>Caenolestes fuliginosus</i>	C
6	PERISSODACTYLA	TAPIRIDAE	<i>Tapirus pinchaque</i>	OI
7	RODENTIA	MURIDAE	<i>Akodon mollis</i>	C
8	RODENTIA	CRICETIDAE	<i>Thomasomys baeops</i>	IB
9	RODENTIA	CRICETIDAE	<i>Thomasomys silvestris</i>	IB
10	RODENTIA	CRICETIDAE	<i>Thomasomys paramorum</i>	IB
11	RODENTIA	CRICETIDAE	<i>Phyllotis haggardi</i>	IB
12	RODENTIA	CRICETIDAE	<i>Thomasomys aureus</i>	IB
13	RODENTIA	CRICETIDAE	<i>Thomasomys rhoadsi</i>	IB
14	SORICOMORPHA	SORICIDAE	<i>Cryptotis equatoris</i>	C

Fuente: Elaboración propia

OI = Observación Indirecta; OD = Observación Directa; C = Capturado; IB = Información Bibliográfica

En esta área se pueden encontrar especies importantes como: *Tremarctos ornatus* y *Tapirus pinchaque*, especies En Peligro según la Lista Roja del Ecuador; incluidos en el Apéndice I de CITIES. (Guía de campo Mamíferos del Ecuador 2007)

4.2.2.3 COMPONENTE ABIÓTICO

- **Geología** (Anexo1: Mapa 6)

De acuerdo al Estudio Geológico Geotécnico General del Proyecto Camino de Acceso a la laguna Paracocha (1994), el área de influencia presenta las siguientes formaciones geológicas:

a. Rocas Volcánicas PV_{A1} (Pleistoceno)

Comprende estrato volcanes o centros volcánicos, localizados en la Cordillera Oriental, valle Interandino y a lo largo de la Cordillera Occidental. Esos volcanes o sus remanentes están formados de material piroclástico interestratificado (tobas, brechas, aglomerados y lavas). Está representado en el área del proyecto por lavas andesíticas, grises, grano medio a fino, masivas fracturadas, material piroclástico y cenizas.

b. Suelos volcánicos PV_{A2} (Pleistoceno)

Constituido por cenizas volcánicas, limos arenosos algo consistentes y material piroclástico: clastos de roca andesítica con limos arenosos, medianamente densos.

c. Depósitos Lacustres QL (Holoceno)

Este depósito es limo, limo arenoso de grano medio, con trazas de arcilla y material vegetal. Las secuencias lacustres se han originado en la deposición de suelos fino-granulares en un ambiente muy acuoso. Están ocupando las partes planas cerca de las lagunas Antojos y Baños.

• **Geomorfología** (Anexo1: Mapa 7)

De acuerdo al Mapa de Geomorfología, el área de influencia presenta las siguientes geoformas:

a. Planicies

Comprende pendientes de 0 a 25%; se encuentra a altitudes de 1000 y 2000 msnm se encuentra en áreas aledañas a las lagunas, representa el 54,12% de la superficie total del área de estudio con 669,43 Ha.

b. Colinas

Se caracteriza por alcanzar altitudes de 2000 a 3600 msnm y pendientes del 25 al 50%, se encuentran en gran parte del área de influencia directa del sendero, con una superficie de 338,43 Ha representa el 27,36% del área total.

c. Montaña Media

Presenta altitudes que van desde los 3600 a 4000 msnm y pendientes de 50 al 70%, se ubica mayormente en el área de influencia indirecta, representa el 9,14% de la superficie total con 113,04 ha.

d. Alta Montaña

Se ubica en el área de influencia indirecta, ocupa 115,99Ha que representan el 9,38% de la superficie total. Se encuentra a altitudes mayores a 4000 msnm y con pendientes mayores al 70%.

• Clima

En base a las Isoyetas e Isotermas medias anuales, se realizó el Mapa Climático obteniendo dos bioclimas para el área de estudio: (Anexo1: Mapa 9)

a. Frío Superhúmedo

De acuerdo a la clasificación bioclimática del ex PRONAREG (1995), este tipo de clima tiene rangos de temperatura media anual entre 3 y 6° C y una precipitación total anual entre 1000 y 2000 mm. Geográficamente se distribuye en el área de estudio desde la cota de 3600 hasta la cota de 4160 msnm, ocupando una superficie de 274,82 ha que equivale al 22,2% del área total.

b. Subtemperado Perhúmedo

Este tipo de bioclima se caracteriza por presentar las siguientes condiciones climáticas: temperatura media anual de 6 a 12° C y precipitación total anual de 1000 a 2000 mm. Altitudinalmente se extiende desde 3440 hasta 3600 msnm, estas características influyen en que el suelo presente condiciones de humedad moderada durante todo el año. Ocupa una superficie de 965 ha que corresponde al 77,8 % del área de estudio.

- **Precipitación**

Se caracteriza por la ocurrencia de la temporada lluviosa desde el mes de abril hasta el mes de octubre. De acuerdo al mapa de Isoyetas e Isotermas en las partes altas, sobre los 4000 msnm, el promedio total anual de precipitación es de alrededor de 1350 – 1650 mm. En la parte baja la precipitación es aproximadamente de 1300mm.

- **Temperatura**

La temperatura no presenta variaciones significativas durante los meses del año, es inversamente proporcional a la altitud, es decir que aumenta a medida que la altitud disminuye, de acuerdo al mapa de Isoyetas e Isotermas el área de estudio tiene temperaturas medias anuales que fluctúan entre 6 y 7° C.

▪ **Suelos (Anexo1: Mapa 10)**

En base al Mapa de suelos se encontraron cuatro tipos:

a. Hydric CRYANDEPTS

Suelos derivados de ceniza volcánica o en parte, tienen una humedad superior a la humedad al pf 4,2 todo el año régimen Udico o Perudico, tienen una textura fina de pseudo - limo, con unctuosidad, suave, o pseudo - limo arenoso, una densidad aparente de menos de 0,8 de 0 a 35 cm de profundidad, poseen una alta retención de agua más de agua p Suelo pseudo limoso muy negro con más del 80% de agua a pf 3.

b. Lithic CRYANDEPTS

Suelos derivados de ceniza volcánica tienen una humedad superior a pF 4,2 todo el año. Régimen Údico y Perúdic, textura fina de pseudo limo con unctuosidad, suave o pseudo limo arenoso, densidad aparente menos de 0,8 de 0 a 35 cm de profundidad. Variación de la capacidad total de intercambio con el pH con la humedad del suelo.

c. Hydric DISTRANDEPTS (Dk)

Suelo pseudo limoso muy negro con más de 80% de agua a pF 3 sobre muestra sin desecación.

d. USTORTHESTS (S)

Son suelos poco profundos de 20 a 30 cm de espesor, erosionados sobre pendientes encima de un material más o menos duro, no derivado de ceniza volcánica.

Cuadro 4.7. Tipos de suelos y superficie en hectáreas

SUELO	HECTAREAS	PORCENTAJE
Hydric CRYANDETS	498,07	40,17
Lithic CRYANDEPTS	203,29	16,40
Hydric DISTRANDEPTS	80,87	6,52
Ustorenth	3,39	0,27
Sin suelo	343,08	27,67
Cuerpo de agua	111,12	8,96

Fuente: Elaboración propia

- **Pendientes** (Anexo1: Mapa 11)

Los rangos de pendientes fueron reclasificados a partir de un modelo digital del terreno y se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro 4.8. Tipo de relieve y superficie en hectáreas.

PENDIENTES	RELIEVE	HECTAREAS	PORCENTAJE
1	Plano	428,23	39,57
2	Ligeramente ondulado	36,63	3,39
3	Ondulado	159,18	14,71
4	Montañoso	284,07	26,25
5	Muy montañoso	86,57	8,00
6	Escarpado	87,43	8,08

Fuente: Elaboración propia.

a. Relieve plano

Son el producto de los procesos combinados de erosión y principalmente de colmatación de materiales que se han desarrollado en áreas de topografía suave, cercana a las lagunas existentes, corresponde al 39,57% del área.

Se presenta a partir de la cota de 2200 msnm hasta 2800 msnm aproximadamente, tiene pendientes de 0 a 5%.

b. Relieve ligeramente ondulado

Dentro del área de estudio este relieve se encuentra en un 3,39% del área, se extiende a partir de la cota de 2800 msnm hasta los 3000 msnm, tiene pendientes que van desde 5 al 10%, y se ubica en la parte Este del sendero.

c. Relieve ondulado

Corresponde al 14,71% del total de la superficie y presenta pendientes del 10 al 25%, se distribuye uniformemente en toda el área de estudio. Se extiende desde la cota de 3000 hasta 3900 msnm, presentando ligeras ondulaciones de tipo cóncavo y convexo en las colinas adyacentes.

d. Relieve montañoso

Se encuentra distribuido en toda el área de estudio a excepción de las cercanías de la laguna Parcacocha, corresponde al 26,25% de la superficie total; se caracteriza por presentar un paisaje montano bajo y colinas con crestas agudas.

El relieve montañoso presenta grandes altitudes, se encuentra a partir de la cota 3900 msnm y se extiende hasta los 4200 msnm aproximadamente, con pendientes que van del 25 al 50%. En este relieve las montañas presentan ligeros escarpes productos de la erosión geológica normal.

e. Relieve muy montañoso

Se distribuye con pequeñas superficies localizadas irregularmente en toda el área de influencia, posee pendientes que varían del 50 al 70%. Ocupa una superficie de 86,57 ha que corresponde al 8,0 % del área total. Las montañas dentro de este tipo de relieve presentan pequeños picos y profundas depresiones en forma de cuchilla.

f. Relieve escarpado

Presenta condiciones de inaccesibilidad debido a las fuertes pendientes que son mayores al 70%, en estos sitios predomina la erosión geológica por lo que la capa

de suelo es superficial y las cimas de las montañas poseen picos distribuidos irregularmente, ocupa una superficie de 87,43 ha que equivale al 8,08% de la superficie total.

- **Hidrología** (Anexo1: Mapa 12)

En base al Mapa Hidrológico se encontraron tres microcuencas pequeñas que corresponden hidrológicamente a drenajes menores, por lo que no poseen nombre.

Cuadro 4.9. Microcuencas del área de influencia

MICROCUENCA	HECTAREAS	PORCENTAJE
M1	201,31	16,24
M2	548,52	44,24
M3	288,21	23,25
DM	201,79	16,28

Fuente: Elaboración propia

- **Calidad del agua**

Se realizó el análisis físico – químico para determinar la calidad del agua de la Laguna Parcacocha. Además se aplicó el análisis de macroinvertebrados por el método BMWP en las lagunas: Parcacocha, Baños y Antejos.

Cuadro 4.10. Resultados Calidad de Agua por el método BMWP

LUGAR	CALIDAD	ÍNDICE BMWP
Laguna de Baños	Buena	70
Laguna de Antejos	Buena	80
Laguna de Parcacocha	Buena	64

▪ **Aplicación de la prueba estadística t Student**

Se plantearon las siguientes hipótesis:

H₀: Hipótesis nula; la calidad del agua en las tres lagunas es igual

H₁: Hipótesis alternativa; existe diferencia entre las tres muestras de calidad de agua.

Cuadro 4.11 Resultados de t calculada y t tabular

	BAÑOS	ANTEOJOS	PARCACOCHA
T. CALCULADA	-0,21147781	-1,3316584	1,605916923
T TABULAR 5%	1,74	1,75	1,76

Aplicando la prueba t Student a los datos de las tres muestras, se obtuvieron valores calculados menores a los encontrados en la tabla Percentiles (t_p) de la Distribución de Student con 2 Grados de Libertad, es decir no existe diferencia significativa entre las tres muestras de calidad de agua y por esta razón se acepta la hipótesis nula.

4.3 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para la identificación y calificación de los impactos ambientales, se empleó información obtenida en la fase de campo, así como datos proporcionados por la Reserva Ecológica Cayambe - Coca, Fundación Rumicocha y HCJB (Hoy Cristo Jesús Bendice), se utilizaron tres metodologías:

- Matriz de Leopold
- Matriz de Batelle Columbus
- Red de Grafos

4.3.1 RESULTADOS MATRIZ DE LEOPOLD

La Matriz de Leopold (Anexo 3.1) permitió obtener los impactos ambientales que al ingresar en la hoja de cálculo y realizando los respectivos gráficos se identificó que la mayoría de las actividades ecoturísticas que se realizan en el área de estudio predominan los impactos negativos con un 93%, mientras que los impactos positivos apenas llegan a un 7%.

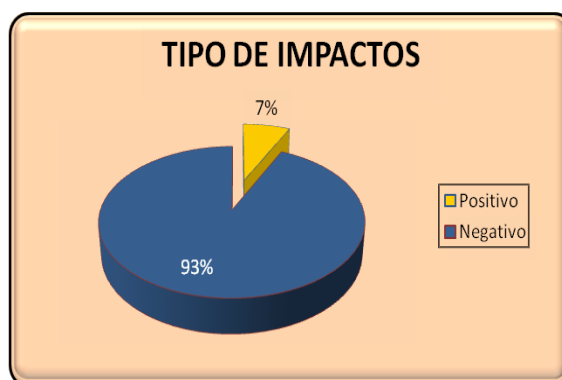


Gráfico 1: Porcentaje de impactos positivos y negativos de las actividades ecoturísticas.

La mayoría de las acciones que se realizan en el lugar (70%) tienen una probabilidad de ocurrencia de impactos negativos **Baja**, seguidas de un 26% de las actividades con una probabilidad de ocurrencia **Media** y pocas son las actividades que se llevan a cabo en el sendero (4%) con una probabilidad de ocurrencia **Alta**.

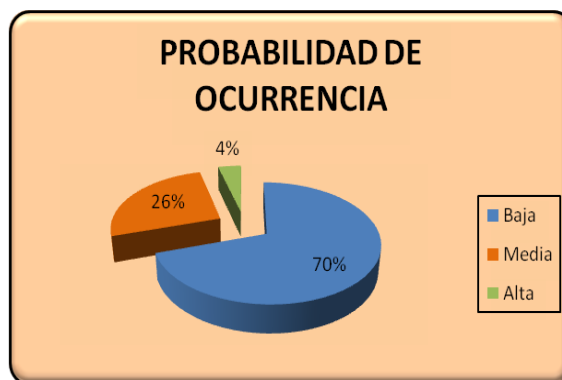


Gráfico 2: Porcentaje de impactos por la probabilidad de ocurrencia.

El 93% de las actividades causan impactos en un área de influencia **Puntual** y un 7% de las actividades en un área **Local**, es decir que a nivel **Regional** no existe ningún tipo de impacto.

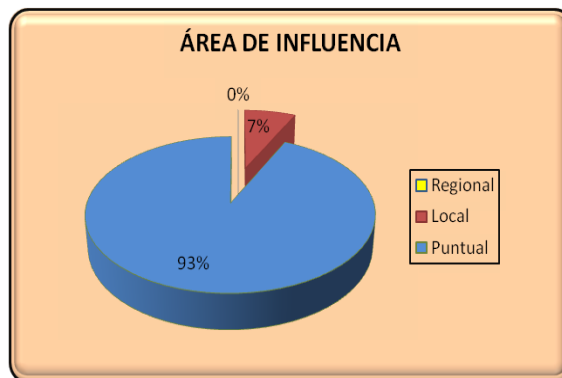


Gráfico 3: Porcentaje de impactos de acuerdo al área de influencia

El 74 % de las actividades ecoturísticas son de baja magnitud, mientras que el 22 % son de magnitud media y el 4 % son de magnitud alta.

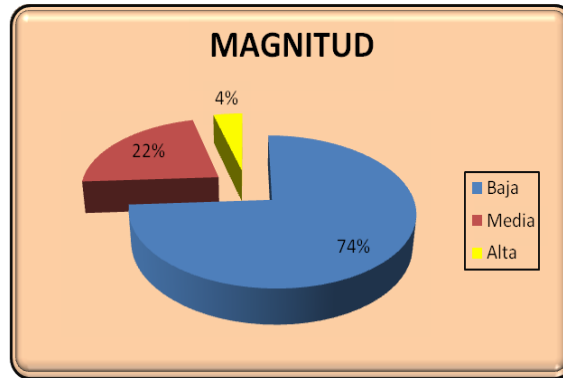


Gráfico 4: Porcentaje de impactos de acuerdo a la magnitud

Un 74% de todas las actividades ecoturísticas tienen una duración corta y, el 26% restante tienen una duración media y no existen actividades que ocasionen impactos con duración Larga.

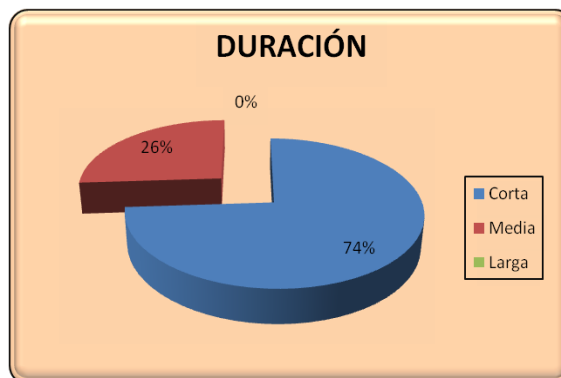


Gráfico 5: Porcentaje de impactos de acuerdo a la duración

4.3.2 RESULTADOS BATELLE – COLUMBUS

Ecología

Especies y Poblaciones

Vegetación Natural Terrestre

Para este parámetro se tomó en cuenta los diferentes tipos de vegetación con su respectiva superficie (ha), el índice de productividad asignada a cada tipo (arbórea, arbustiva, herbácea), cuya unidad de medida está expresada en porcentaje. (*Ver Gráfico 6*).

Aves Terrestres

El indicador del factor fue obtenido considerando las especies de aves terrestres presentes en la laguna en porcentaje, obtenido mediante las observaciones realizadas. (*Ver Gráfico 7*).

Especies Dañinas Terrestres

No se encontró ningún indicio de la existencia de alguna especie que cause daño al ecosistema. La unidad de medida está expresada en porcentaje de presencia. (*Ver Gráfico 8*).

Vegetación Natural Acuática

El indicador se obtuvo tomando en cuenta los tipos de vegetación, así como la superficie que ocupa cada una de ellas en la superficie total y el índice de calidad dependiente de las características de cada tipo; que varía entre 0 y 1. (*Ver Gráfico 9*).

Especies Dañinas Acuáticas

No se encontró ningún indicio de la existencia de alguna especie dañina acuática que cause daño a la laguna. La unidad de medida está expresada en porcentaje de presencia. (*Ver Gráfico 10*).

Pesca Deportiva

Para este factor, a pesar de que en el medio no existe aún conciencia de pesca deportiva se tomó en cuenta a los turistas que van a la laguna, medida en porcentaje. (*Ver Gráfico 11*)

Aves Acuáticas

El indicador del factor fue obtenido considerando el porcentaje de especies de aves acuáticas presentes en la laguna, utilizando el método de observación e identificación, tomando en cuenta la importancia de la presencia de estas aves en la laguna. (*Ver Gráfico 12*)

Hábitat y Comunidades

Uso del Suelo

El indicador fue obtenido mediante la suma ponderada de la superficie de cada tipo de cobertura vegetal (Páramo herbáceo y Páramo arbustivo), expresada en porcentaje de la superficie total. (*Ver Gráfico 13*)

Diversidad de Especies Terrestres

Para este factor se determinó el número de especies terrestres presentes en la laguna, que podían verse afectadas con las actividades ecoturísticas. (*Ver Gráfico 14*)

Red Alimenticia

Dentro de este parámetro se tomó en cuenta el porcentaje de afectación causado por las actividades ecoturísticas en la red alimenticia de la laguna. (*Ver Gráfico 15*).

Diversidad de Especies Acuáticas

Para este factor se determinó el número de especies acuáticas presentes en la laguna, que podían verse afectadas con las actividades ecoturísticas. (*Ver Gráfico 16*).

VEGETACIÓN NATURAL TERRESTRE

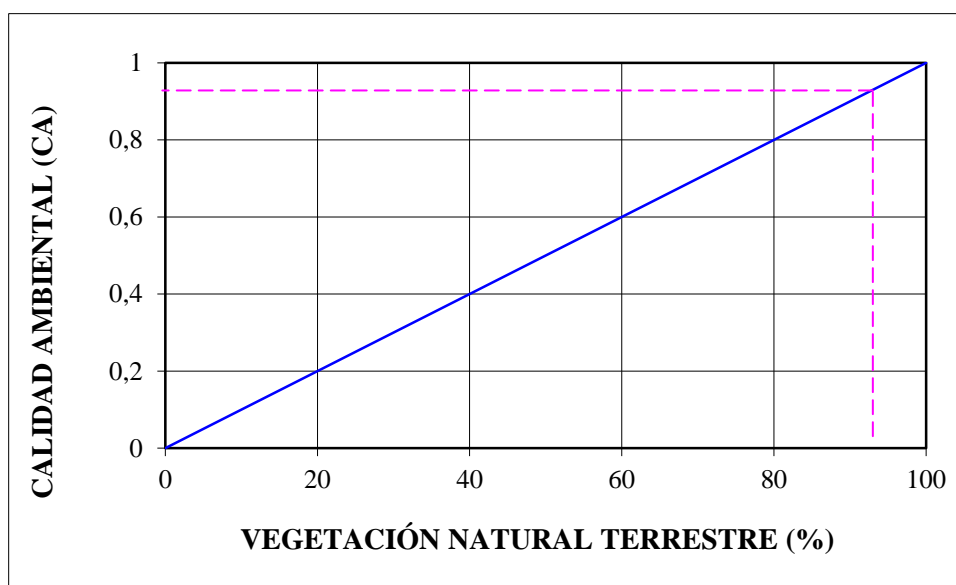


Gráfico 6: Función de transformación del parámetro “Vegetación Natural Terrestre”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$14 \times 1 = 14 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$14 \times 0,98 = 13,72 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$13,72 - 14 = -0,28 \text{ Por Proyecto}$$

En este parámetro el índice de calidad ambiental, ha sido afectado en un porcentaje mínimo, ninguna de las actividades ecoturísticas han alterado significativamente a la vegetación natural del sector. La construcción del sendero implicó una pérdida de cobertura vegetal que alcanza un 2% de la totalidad de vegetación natural existente, y la CA se ubica en 0,98.

ESPECIES DAÑINAS TERRESTRES

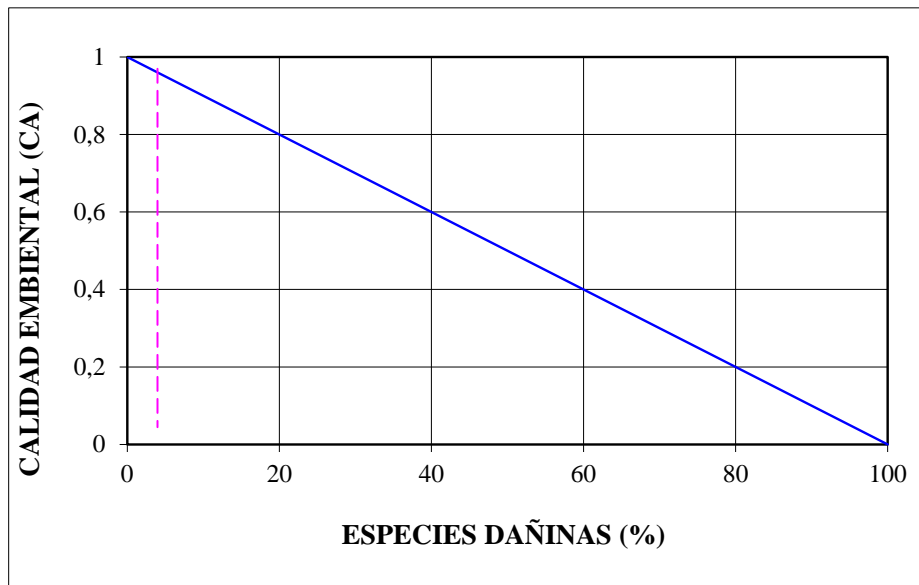


Gráfico 7: Función de transformación del parámetro “Especies Dañinas Terrestre”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$14 \times 1 = 14 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$14 \times 1 = 14 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$14 - 14 = 0 \text{ Por Proyecto}$$

En el área de estudio no existen especies que causen daño al ambiente. Por lo que el índice de Calidad Ambiental es 1.

AVES TERRESTRES

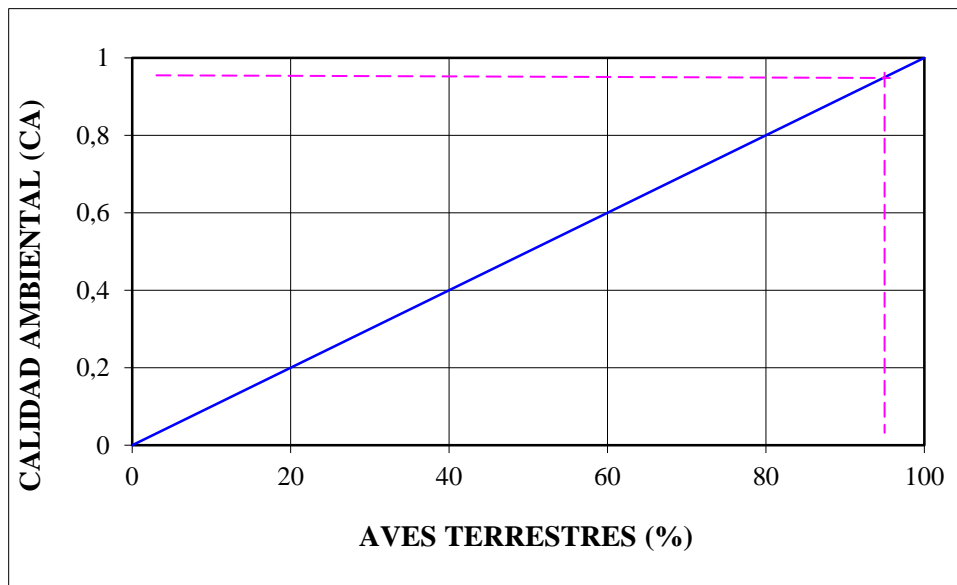


Gráfico 8: Función de transformación del parámetro “Aves Terrestres”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$14 \times 1 = 14 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$14 \times 0,99 = 13,86 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$13,86 - 14 = -0,14 \text{ Por Proyecto}$$

Las actividades ecoturísticas, no afectan significativamente a la presencia de aves terrestres que tienen su hábitat en el sector; por esta razón el índice de Calidad Ambiental es de 0,99.

VEGETACIÓN NATURAL ACUÁTICA

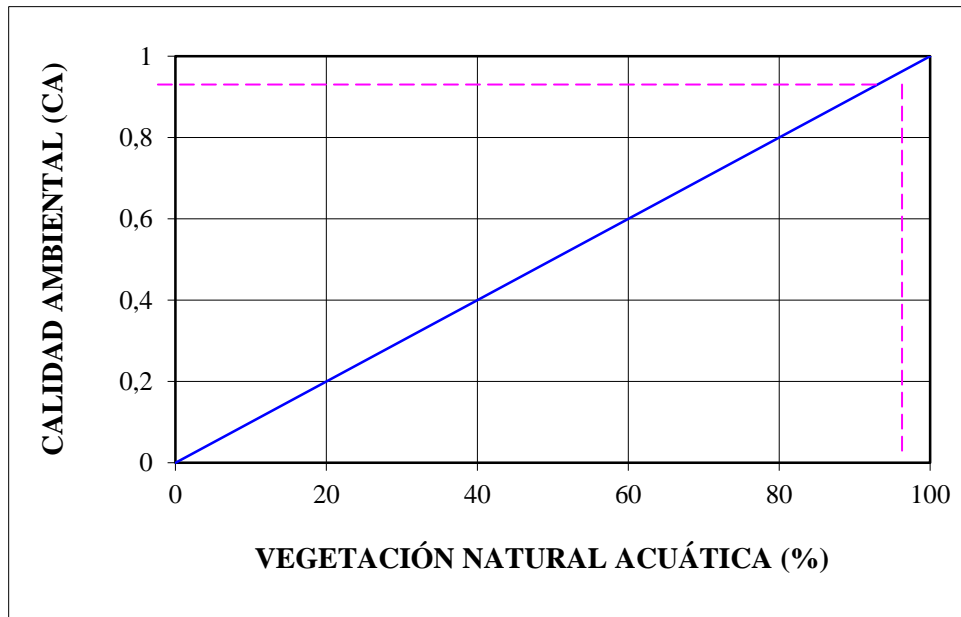


Gráfico 9: Función de transformación del parámetro “Vegetación Natural Acuática”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$14 \times 1 = 14 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$14 \times 1 = 14 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$14 - 14 = 0 \text{ Por Proyecto}$$

Ninguna de las actividades ecoturísticas causan impacto en la vegetación acuática por, esta razón la Calidad Ambiental es 1, lo que significa que ecológicamente el impacto en este parámetro es nulo.

ESPECIES DAÑINAS ACUÁTICAS

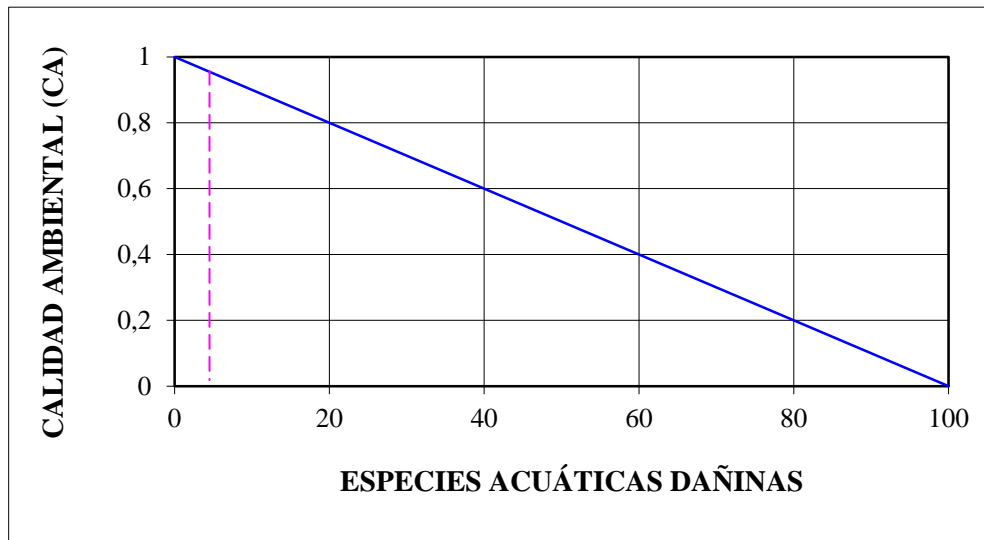


Gráfico 10: Función de transformación del parámetro “Especies Dañinas Acuáticas”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$14 \times 1 = 14 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$14 \times 1 = 14 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$14 - 14 = 0 \text{ Por Proyecto}$$

En el área de estudio no existen especies que causen daño al ambiente. Por lo que el índice de Calidad Ambiental es 1.

PESCA DEPORTIVA

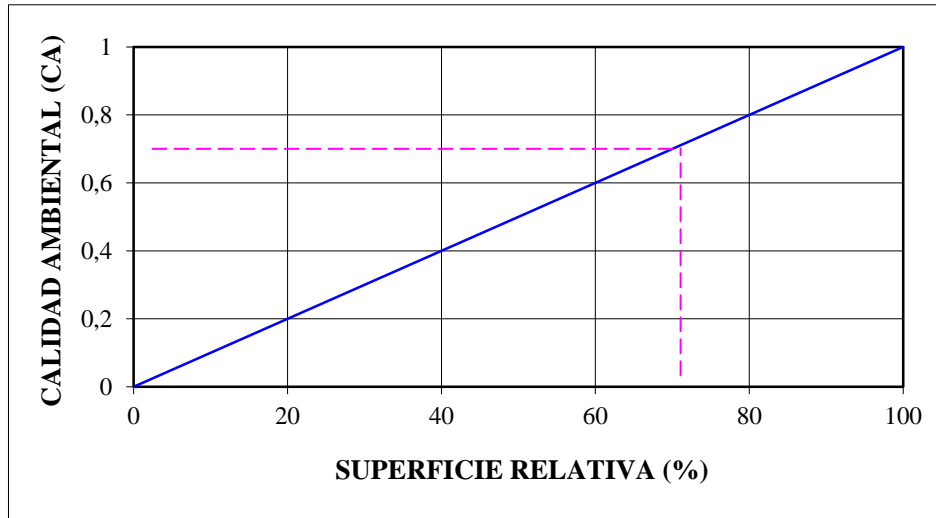


Gráfico 11: Función de transformación del parámetro "Pesca Deportiva"

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$14 \times 1 = 14 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$14 \times 0,70 = 9,8 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$9,8 - 14 = -4,2 \text{ Por Proyecto}$$

La pesca deportiva es la actividad preferida de los turistas que visitan el área, esto implica un impacto a nivel ecológico en la laguna; con lo que se tiene un índice de CA de 0,7 que aún es admisible.

AVES ACUÁTICAS

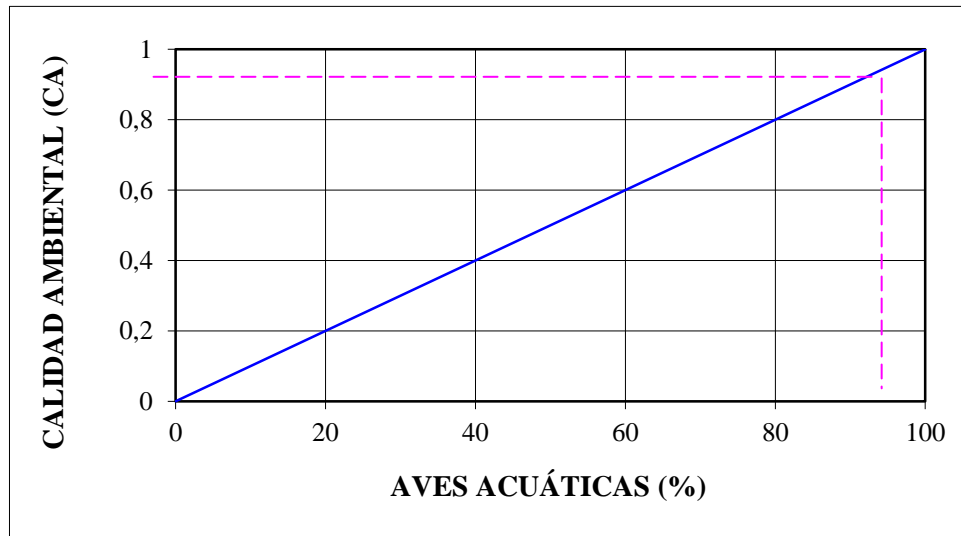


Gráfico 12: Función de transformación del parámetro “Aves Acuáticas”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$14 \times 1 = 14 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$14 \times 0,99 = 13,86 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$13,86 - 14 = -0,14 \text{ Por Proyecto}$$

Algunas especies de aves acuáticas se ven afectadas con la presencia de los turistas debido a esto se trasladan hacia otros sitios. El área de la laguna es grande por lo que las aves se alejan hacia otros sectores, el porcentaje aproximado de aves acuáticas es del 1%, obteniendo un índice de CA de 0,99.

USO DEL SUELO

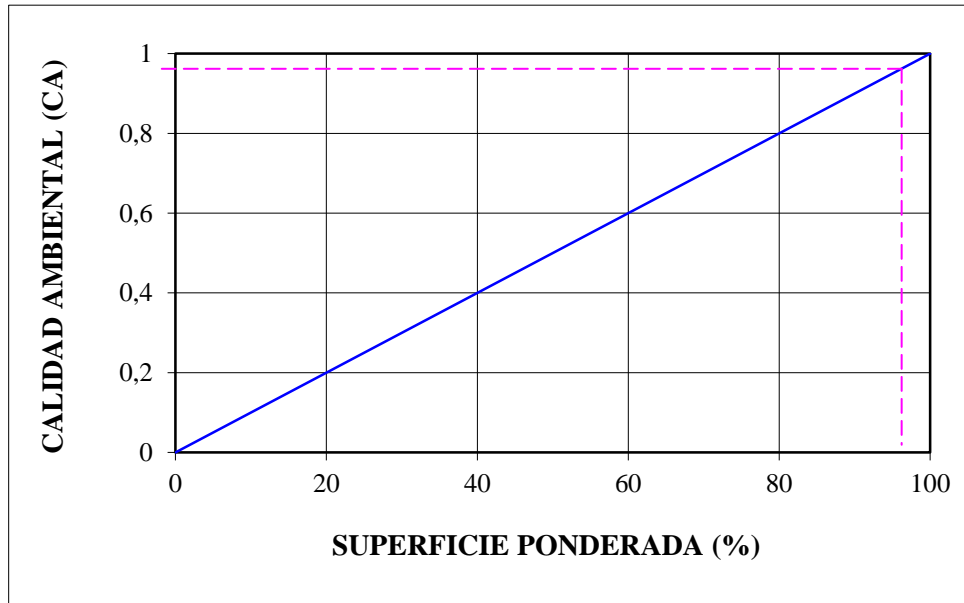


Gráfico 13: Función de transformación del parámetro "Uso del Suelo"

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$12 \times 1 = 12 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$12 \times 0,99 = 11,88 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$11,88 - 12 = -0,12 \text{ Por Proyecto}$$

En el área no existe uso de suelo sino diferentes tipos de cobertura vegetal natural, con la construcción del sendero se perdió una pequeña superficie de vegetación; esto no sobrepasa el 1% de la totalidad de su totalidad, por lo que Calidad Ambiental es de 0,99.

DIVERSIDAD DE ESPECIES TERRESTRES

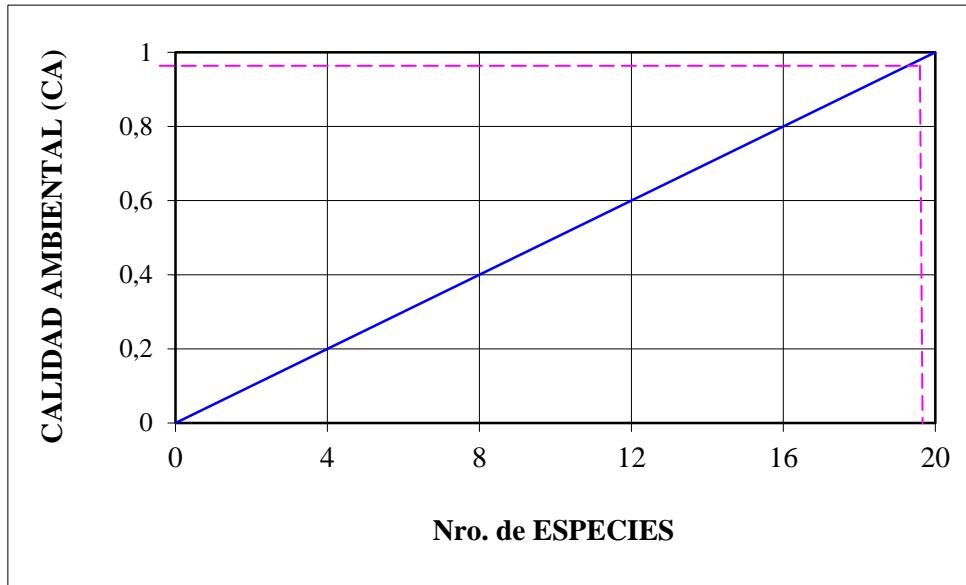


Gráfico 14: Función de transformación del parámetro “Diversidad de Especies Terrestres

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$14 \times 1 = 14 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$14 \times 1 = 14 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$14 - 14 = 0 \text{ Por Proyecto}$$

Este parámetro no ha sido afectado por las actividades ecoturísticas, pues no se ha observado ningún cambio en la diversidad de especies terrestres; el índice de Calidad Ambiental se mantiene en 1.

REDES ALIMENTICIAS ACUÁTICAS

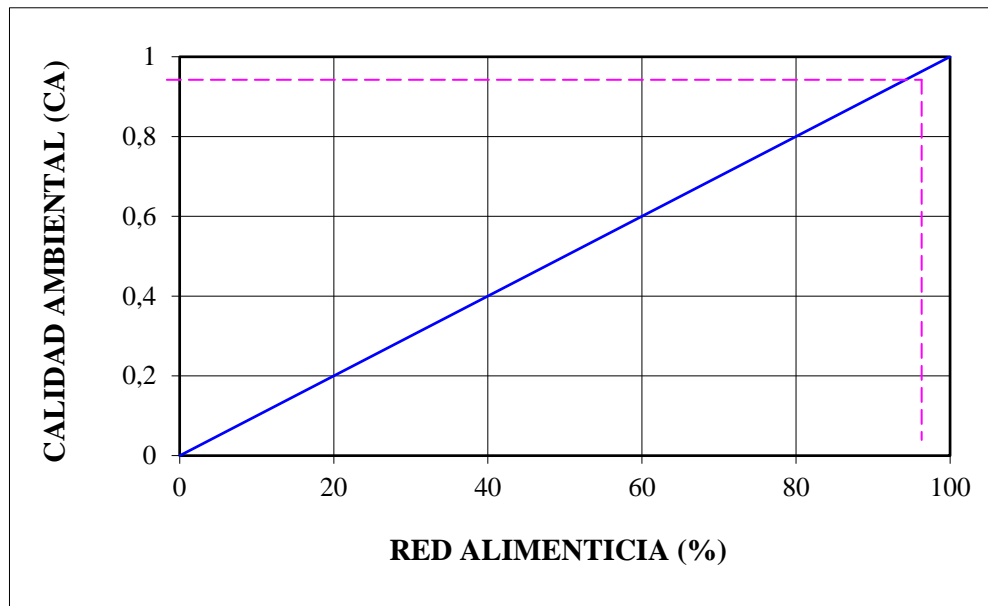


Gráfico 15: Función de transformación del parámetro “Redes Alimenticias Acuáticas”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$12 \times 1 = 12 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$12 \times 1 = 12 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$12 - 12 = 0 \text{ Por Proyecto}$$

Este parámetro no ha sido afectado por las actividades ecoturísticas, ya que no se ha observado ningún cambio en la red alimenticia de las especies acuáticas, por esta razón el índice de Calidad Ambiental es 1.

DIVERSIDAD DE ESPECIES ACUÁTICAS

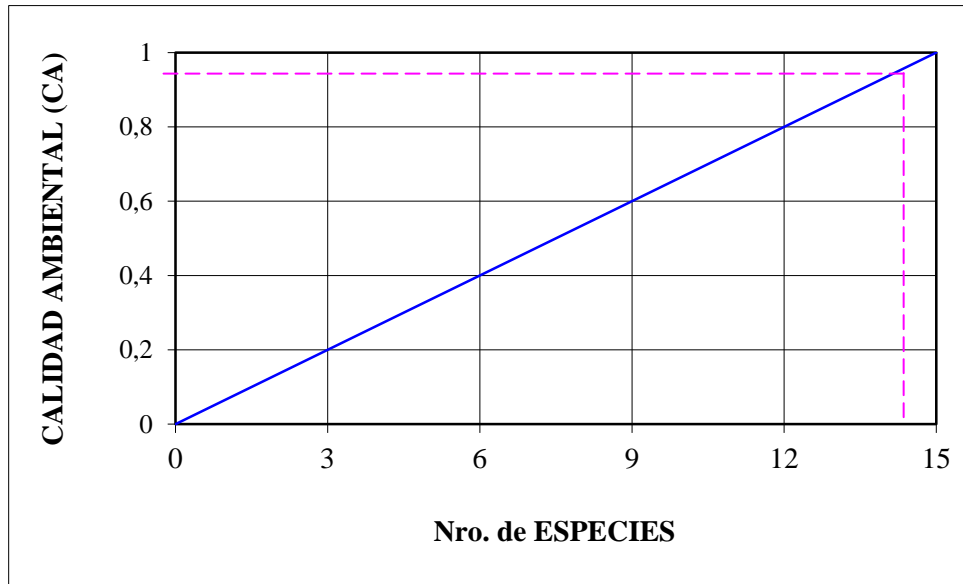


Gráfico 16: Función de transformación del parámetro “Diversidad de Especies Acuáticas”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$14 \times 1 = 14 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$14 \times 0,99 = 13,86 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$13,86 - 14 = -0,14 \text{ Por Proyecto}$$

La población de peces no se ve afectada a gran escala, ya que la pesca deportiva los turistas la realizan ocasionalmente. El índice de Calidad Ambiental de este parámetro se encuentra en 0,99.

Contaminación Ambiental

Contaminación del Agua

Se puede conocer la situación actual de la cubeta lacustre a través del análisis de los parámetros Físicos, Químicos y Microbiológicos, que a la vez permiten conocer la cantidad, calidad y clase de vida que en sus aguas se desarrolle.

Tipo de muestreo y parámetros de medición

Se tomaron 2 muestras de la laguna en las cuales se realizaron los siguientes análisis: pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, sólidos disueltos, y turbidez, nitrógeno amoniacal, nitratos y adicionalmente coliformes fecales. En total fueron 9 parámetros analizados de los 11 que requiere la matriz de Batelle - Columbus aplicada a la EIA de la laguna y que además son los parámetros mínimos para determinar la calidad de cualquier agua (**Anexo 3.3: Resultados Laboratorio**).

Parámetros Analizados

Oxígeno Disuelto

Punto	Mg/l
1	7,1
2	7,4

La laguna de Paracocha es oligotrófica con un nivel alto de oxígeno disuelto se según el valor porcentual asignado a los parámetros propuestos por Bascaran (Tabla 1) presenta un aspecto muy bueno porque tiene un valor promedio de 7,25 mg/l. (*Ver Grafico 17*)

Coliformes Fecales

Punto	Ufc/ml
1	15
2	<1

La baja presencia de coliformes fecales en los cuerpos de agua, indica que no hay concentraciones de materia orgánica. El valor obtenido de este parámetro según el valor porcentual asignado a los parámetros propuestos por Bascaran (Tabla 1) presenta un aspecto excelente porque se encuentra entre los valores de < 50 ufc/100ml, lo que representa que no existe problemas en cuanto a contaminación con materia orgánica. (Ver Grafico 18)

Nitrógeno Amoniacal

Punto	(mg/l)
1	<0,06
2	<0,06

Según el valor porcentual asignado a los parámetros propuestos por Bascaran (Tabla 1) el nitrógeno amoniacal presente en la laguna da un aspecto bueno debido a que su valor es <0,06 mg/l. (Ver Grafico 19).

Nitratos

Punto	(mg/l)
1	<2,2
2	<2,2

La baja cantidad de nitratos presentes en la laguna indican que no existen fuentes externas de contaminación, estos valores de concentraciones de nitratos la laguna presenta un aspecto bueno y agradable por tener un valor entre <2,2 mg/l. (Ver Gráfico 20)

Fosfato

Punto	(mg/l)
1	0,14
2	0,1

El fósforo es uno de los principales nutrientes para la vida acuática. Esta concentración de fosfatos indica que la laguna presenta un aspecto excelente por tener un valor cercano a 0,1 mg/l. (Ver Gráfico 21)

pH

Punto	Unid. pH
1	7,88
2	7,72

El pH esta relacionado con la concentración de iones hidrógeno del agua. Los niveles de pH pueden ser afectados por la fotosíntesis y los ciclos respiratorios de las algas. El valor porcentual asignado a los parámetros propuestos por Bascaran (Tabla 1) indica que el pH de la laguna tiene un aspecto muy bueno a excelente por tener un valor de 7,8. (Ver Gráfico 22).

Sólidos Disueltos Totales

Punto	STD (mg/l)
1	178
2	66

Este parámetro indica que la laguna presenta un aspecto entre muy bueno a excelente por tener valores entre 178 a 66 mg/l. (Ver Grafico 23).

Turbiedad

Punto	(NTU)
1	3
2	3

La turbidez del agua es baja ya que no existen factores externos como sedimentos procedentes de la erosión y descarga de afluentes, que puedan afectarla. (Ver Gráfico 24).

Conductividad

Punto	(uc/cm)
1	255
2	98,9

La conductividad, es la capacidad del agua para conducir una corriente eléctrica, ésta es sensible a la variación de sólidos. El valor porcentual indica que en este parámetro la laguna presenta un aspecto excelente por tener valores menores a 750 us/cm. (Ver Gráfico 25).

Tabla 11. Resultados de calidad del agua según Batelle - Columbus

Nro.	Parámetro	Unidad	Punto 1	Punto 2	x
1	Oxígeno Disuelto	mg/l	7,1	7,4	7,25
2	Coliformes Fecales	ufc/100ml	15	<1	8
3	N-Amoniacal	mg/l	<0,06	<0,06	<0,06
4	Nitratos	mg/l	<2,2	<2,2	<2,2
5	Fosfatos	mg/l	0,14	0,1	0,12
6	pH	-	7,88	7,72	7,8
7	Sólidos Totales Disueltos	mg/l	178	66	122
8	Turbiedad	NTU	3	3	3
9	Conductividad	us/cm	255	98,9	176,95

Contaminación Atmosférica

Opacidad

Para el indicador de este factor se utilizó el método visual de opacidad denominado anillo de clasificación de Ringelmann. Este sistema utiliza una tarjeta o una carta de sombras graduadas de grises que se obtienen mediante la variación del ancho de la línea negra de una cuadrícula sobre un fondo blanco. El ancho de la línea varía de tal forma que el negro ocupe el 20, 40, 60, y 80% del área total de la carta. Se refiere a estas sombras como Ringelmann número 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente.

Se asume que 0 es completamente blanco y que 5 es completamente negro. En el proyecto no existen máquinas que emanen gases o humos que se puedan medir. (Ver Gráfico 26)

Contaminación del Suelo

Uso del Suelo

Para obtener el indicador de este parámetro se utilizó el porcentaje de suelo que pudo verse afectado con las actividades ecoturísticas en la laguna. (Ver Gráfico 27)

Erosión

El indicador del factor se determinó mediante el porcentaje de pendiente ponderada por el porcentaje de superficie afectada que nos da la cantidad de sedimentos aportados. (Ver Gráfico 28).

Contaminación por Ruido

Ruido

Con la ayuda de un decibelímetro, se determinó el indicador de este parámetro mediante el nivel de presión acústica en decibeles y se lo clasificó en: aceptable, fastidioso y ruidoso. (*Ver Gráfico 29*).

OXÍGENO DISUELTO

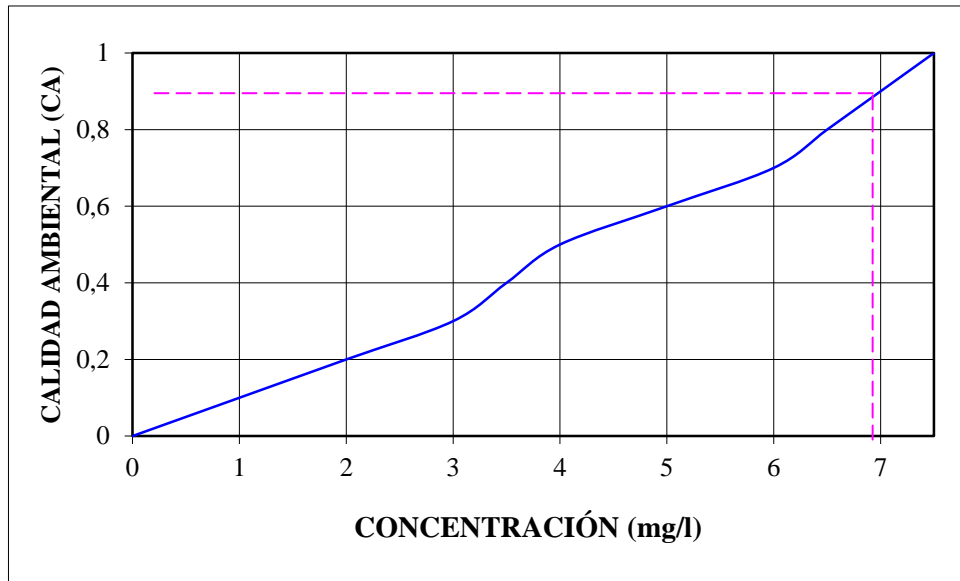


Gráfico 17: Función de transformación del parámetro "Oxígeno Disuelto"

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$31 \times 1 = 31 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$31 \times 0,97 = 30,07 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$30,07 - 31 = -0,93 \quad \text{Por Proyecto}$$

La concentración media de oxígeno disuelto en Paracocha es de 7,25 mg/l, según la Tabla de Bascarán se obtiene un aspecto de muy bueno a excelente; de acuerdo a la gráfica se determina un índice de Calidad Ambiental de 0,97.

COLIFORMES FECALES

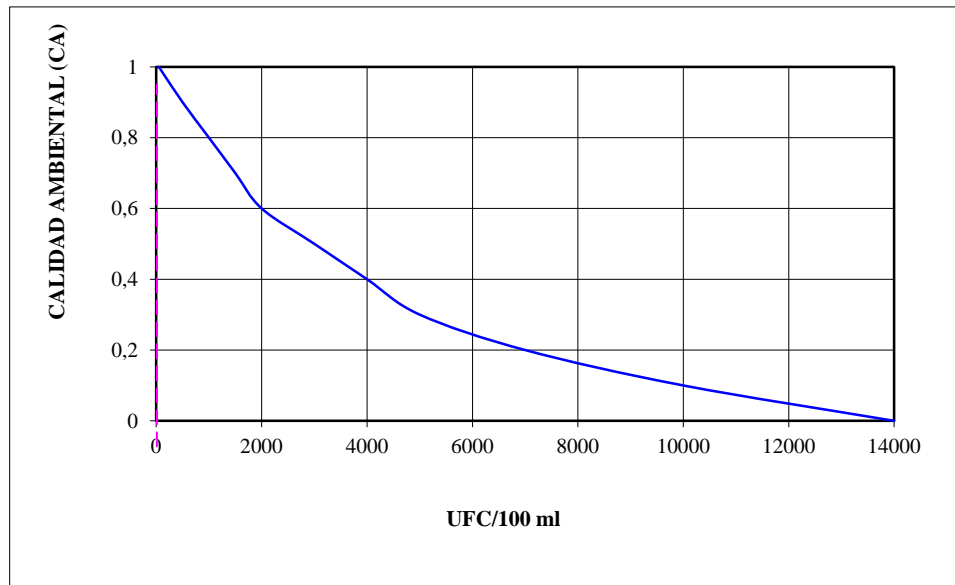


Gráfico 18: Función de transformación del parámetro “Coliformes Fecales”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$18 \times 1 = 18 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$18 \times 1 = 18 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$18 - 18 = 0 \text{ Por Proyecto}$$

La laguna de Paracocha al encontrarse dentro de la Reserva Ecológica Cayambe – Coca no recibe aportes de nutrientes que puedan elevar el contenido de coliformes fecales ya que no se permiten actividades agropecuarias y agrícolas. La media de la concentración de coliformes fecales en la laguna de Paracocha es de 8 UFC/ 100 ml, lo que nos da un índice de calidad ambiental de 1.

NITRÓGENO AMONIAICAL

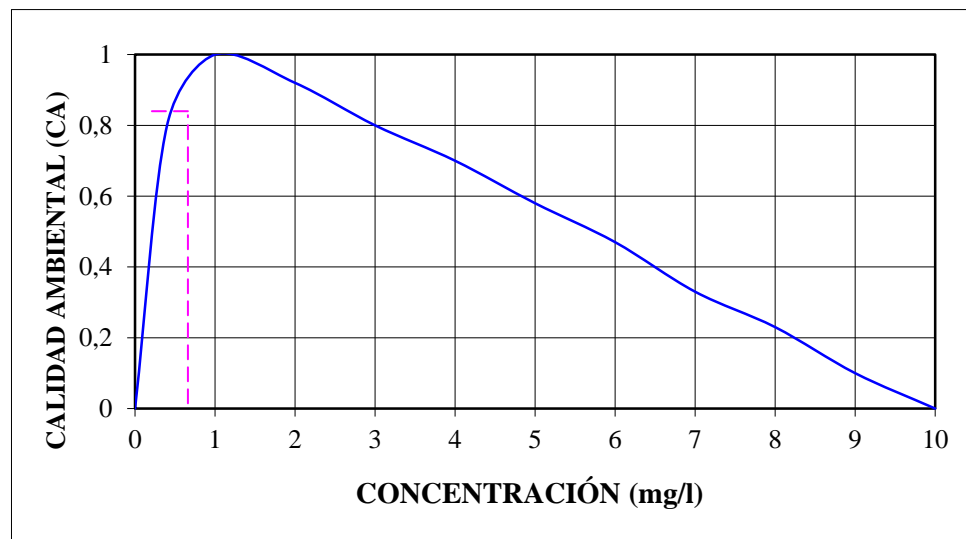


Gráfico 19: Función de transformación del parámetro "Nitrógeno Amoniacal"

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$12 \times 1 = 12 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$12 \times 0,82 = 9,84 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$9,84 - 12 = -2,16 \text{ Por Proyecto}$$

La concentración de Nitrógeno de Amoniacal presente en la laguna es de 0,6 lo que quiere decir que es agradable, pues su concentración indica que el índice de Calidad Ambiental es de 0,82.

NITRATOS

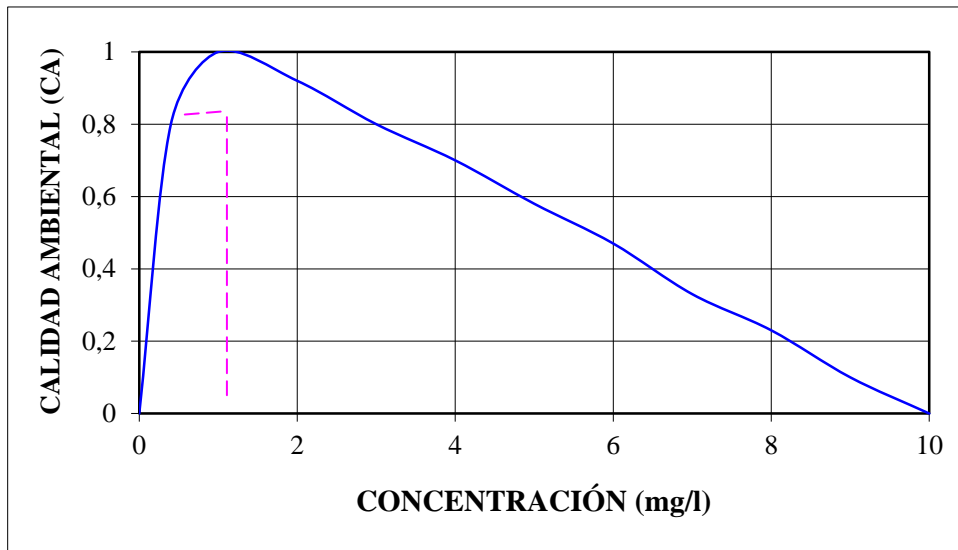


Gráfico 20: Función de transformación del parámetro "Nitratos"

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$5 \times 1 = 5 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$5 \times 0,83 = 4,15 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$4,15 - 5 = -0,85 \text{ Por Proyecto}$$

La concentración media de nitratos en Parcacochoa es $< 2,2 \text{ mg/l}$, lo que según la gráfica nos da un índice de CA de 0,83.

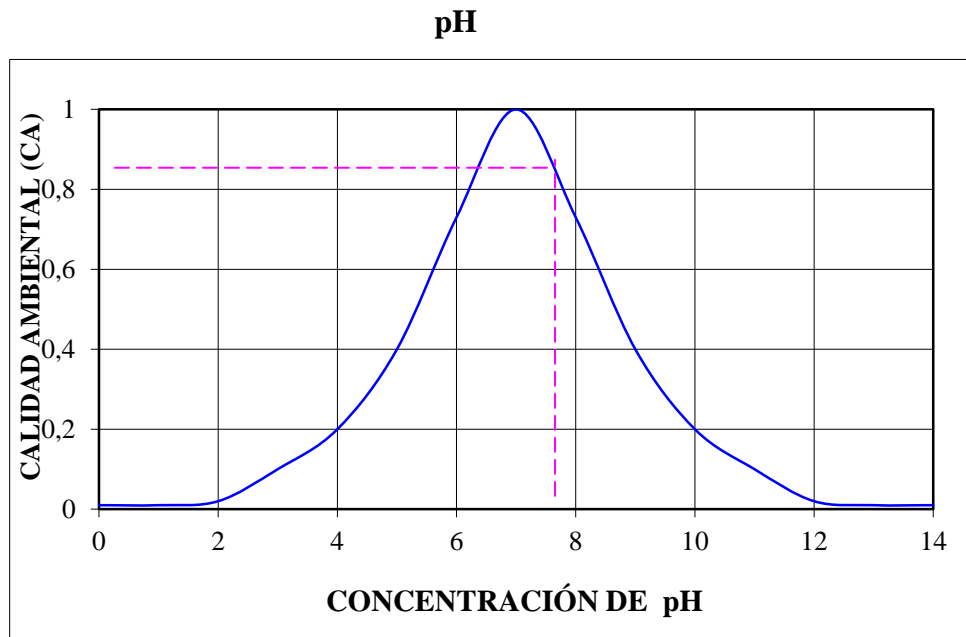


Gráfico 21: Función de transformación del parámetro "pH"

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$18 \times 1 = 18 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$18 \times 0,84 = 15,12 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$15,12 - 18 = -0,88 \text{ Por Proyecto}$$

El pH medio de la laguna es de 7,8, según la Tabla de Bascarán se obtiene un aspecto de bueno a excelente; de acuerdo a la gráfica se determina un índice de Calidad Ambiental de 0,84.

TEMPERATURA

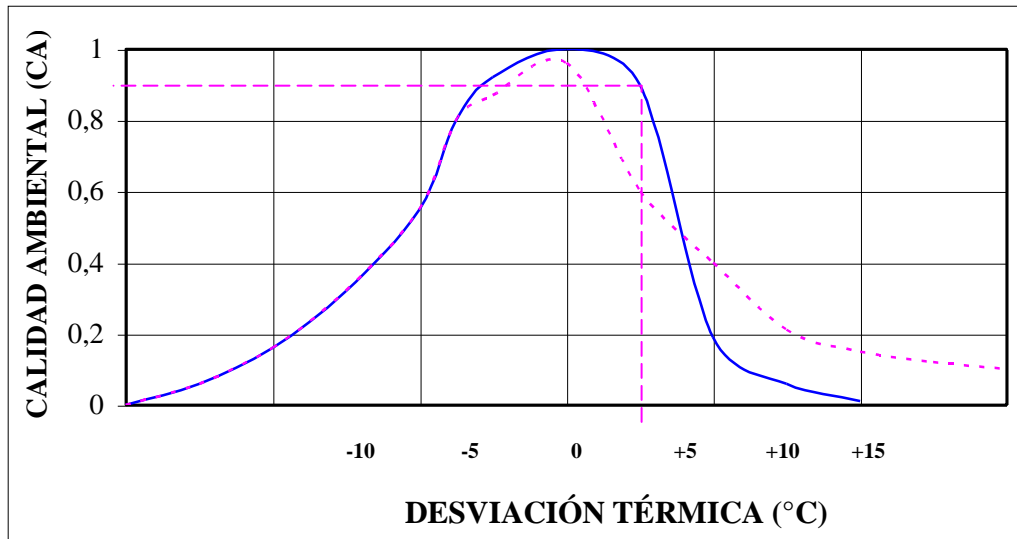


Gráfico 22: Función de transformación del parámetro “Temperatura”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$28 \times 1 = 28 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$28 \times 0,90 = 25,2 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$25,2 - 28 = -2,8 \text{ Por Proyecto}$$

El promedio de la temperatura en la laguna de Paracocha es de 4°C lo que nos da un índice de Calidad Ambiental de 0,90.

SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES

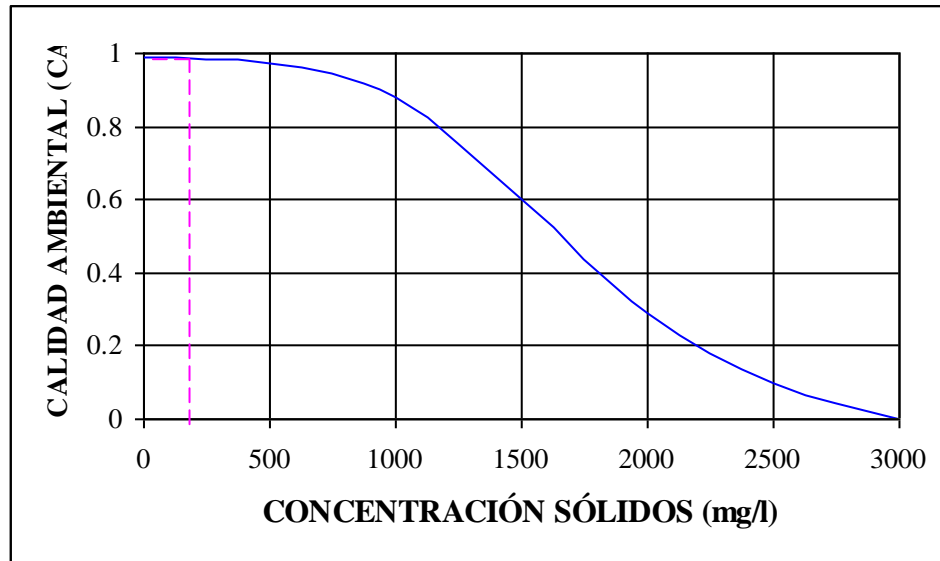


Gráfico 23: Función de transformación del parámetro “Sólidos Disueltos Totales”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$25 \times 1 = 25 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$25 \times 0,99 = 24,75 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$24,75 - 25 = -0,25 \quad \text{Por Proyecto}$$

La concentración de sólidos disueltos totales en Paracocha es de 122 mg/l, según esto se obtienen un índice de Calidad Ambiental de 0,99.

TURBIEDAD

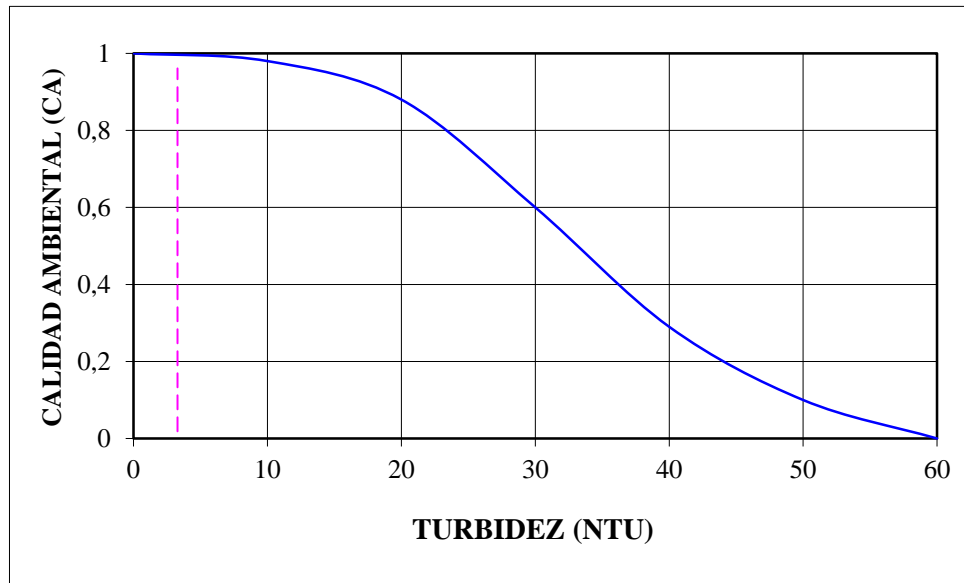


Gráfico 24: Función de transformación del parámetro "Turbiedad"

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$20 \times 1 = 20 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$20 \times 0,99 = 19,8 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$19,8 - 20 = - 0,20 \text{ Por Proyecto}$$

La turbidez del agua es de 3 NTU que nos indica que la calidad del agua es buena, según la gráfica la Calidad Ambiental es de 0,99.

CONDUCTIVIDAD

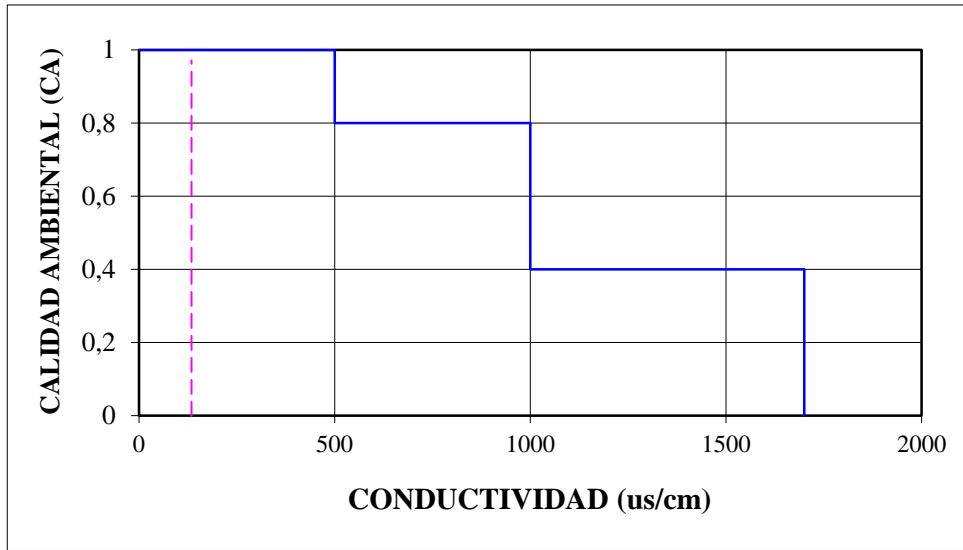


Gráfico 25: Función de transformación del parámetro "Conductividad"

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$16 \times 1 = 16 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$16 \times 1 = 16 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$16 - 16 = 0 \text{ Por Proyecto}$$

La conductividad del agua en la laguna es de 176,95 us/cm, según la Tabla de Basearán este valor nos indica que tiene un aspecto excelente, con relación a la gráfica la Calidad Ambiental es de 1.

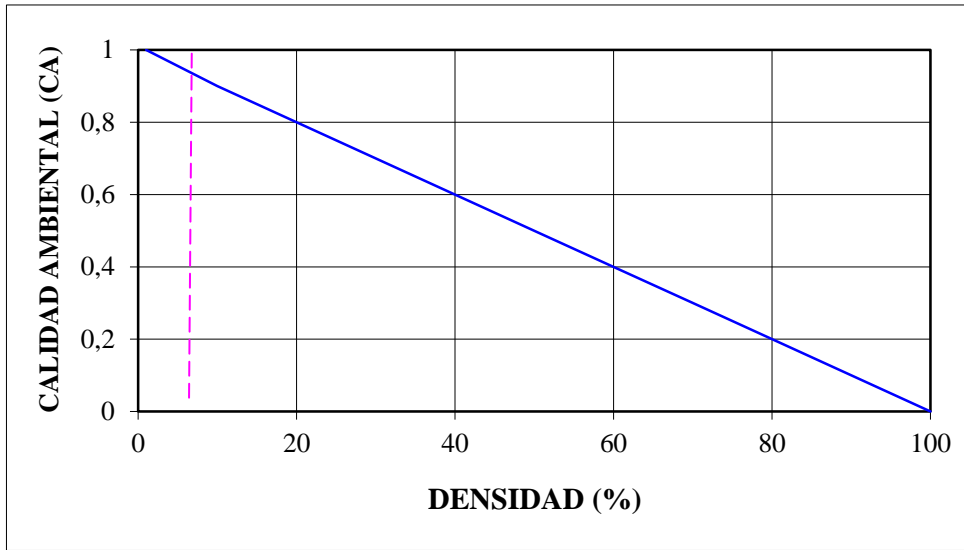
OPACIDAD

Gráfico 26: Función de transformación del parámetro "Opacidad"

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$10 \times 1 = 10 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$10 \times 1 = 10 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$10 - 10 = 0 \text{ Por Proyecto}$$

Dentro del área de estudio no hay vehículos o máquinas que emitan gases, por lo que el nivel de opacidad es cero y se obtiene un índice de Calidad Ambiental de 1.

USO DEL SUELO

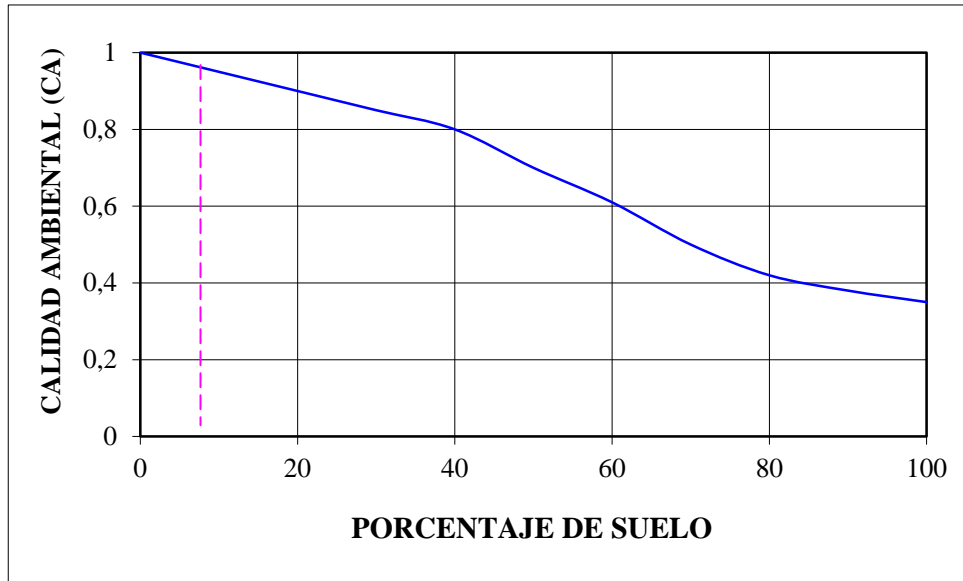


Gráfico 27: Función de transformación del parámetro "Uso del Suelo"

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$14 \times 1 = 14 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$14 \times 0,99 = 13,86 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$13,86 - 14 = -0,14 \text{ Por Proyecto}$$

El uso del suelo se ve afectado por las actividades ecoturísticas; la falta de zonificación de sitios de camping y pesca deportiva estos lugares, implica que los turistas coloquen sus carpas y realicen fogatas en diferentes sitios alrededor de la laguna, quitando la cobertura vegetal.

EROSIÓN

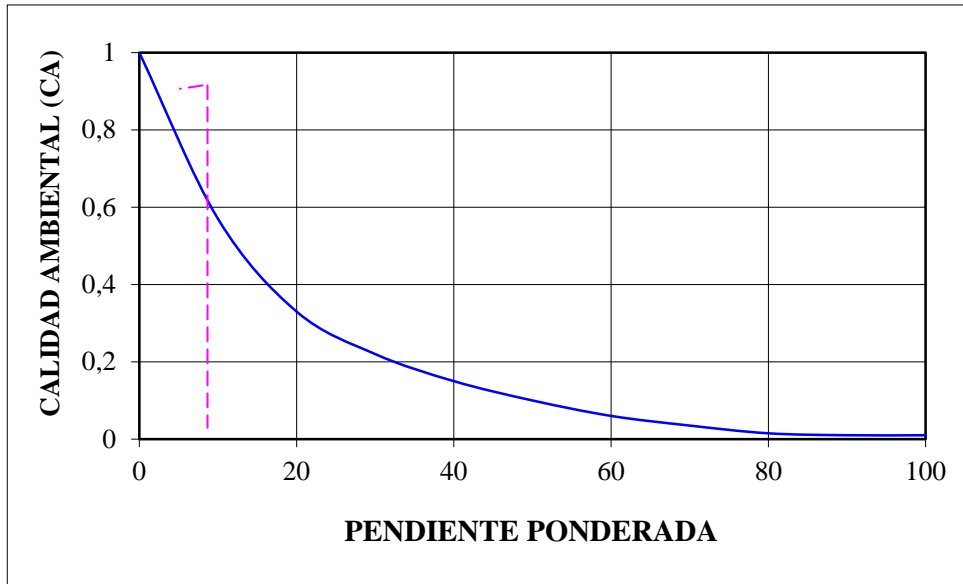


Gráfico 28: Función de transformación del parámetro “Erosión”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$14 \times 1 = 14 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$14 \times 0,97 = 13,58 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$13,58 - 14 = -0,42 \text{ Por Proyecto}$$

La parte final del sendero que lleva a la represa, presenta moderados efectos de erosión, provocados por el paso del transporte utilizado por ECOLUZ, además esta es una zona de anegamiento lo que permite que sea más susceptible a la erosión. Este sector tiene una longitud de 135 m. y tiene una pendiente de 25%.

RUIDO

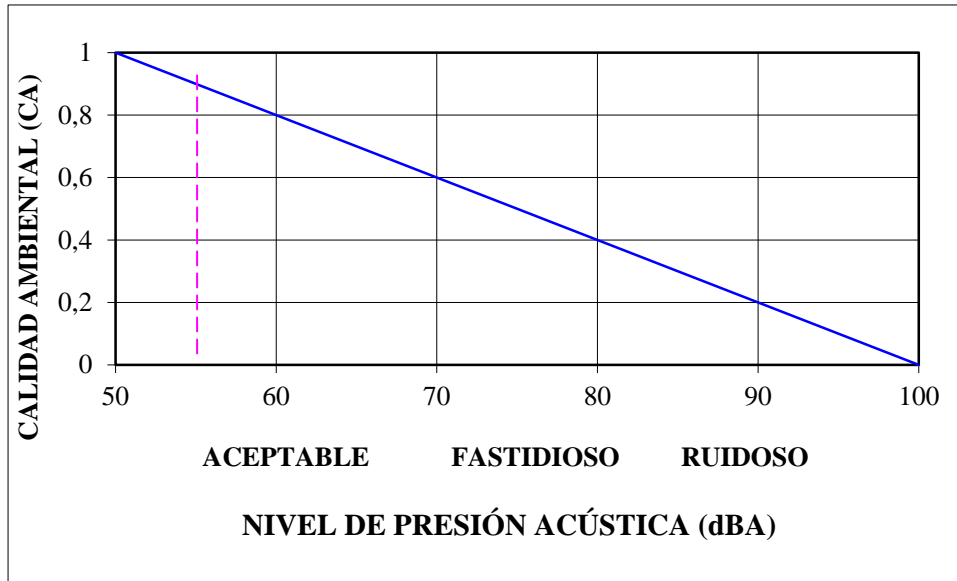


Gráfico 29: Función de transformación del parámetro "Uso del Suelo"

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$4 \times 1 = 4 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$4 \times 0,99 = 3,96 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$3,96 - 4 = -0,04 \text{ Por Proyecto}$$

El ruido que se presenta en el lugar se relaciona con las actividades ecoturísticas, la media de los datos tomados es 51,4 dB, que se encuentra dentro del límite aceptable, por lo tanto la Calidad Ambiental es de 0,99.

Aspectos Estéticos

Suelo

Material Geológico Superficial

Para este parámetro se consideró el porcentaje de afectación al material geológico superficial que las actividades ecoturísticas pudieran alterar. (*Ver Gráfico 30*).

Relieve y Carácter Topográfico

El indicador de este parámetro se determinó mediante la diferencia de relieve según los diferentes tipos del área. (*Ver Gráfico 31*).

Aire

Olor y Visibilidad

El indicador de este factor resulta de la combinación de olores y visibilidad que se producen con las actividades ecoturísticas. La unidad de medida es adimensional y se clasifica en: contaminación fuerte y frecuente, contaminación moderada y ocasional, y claro. (*Ver Gráfico 32*).

Sonidos

Para este parámetro se consideró la frecuencia y agradabilidad de los sonidos naturales existentes en la laguna. La unidad de medida es adimensional y se clasifica en: frecuente, ocasional y desagradable, ocasional y agradable, frecuente y agradable, desagradable. (*Ver Gráfico 33*).

Agua

Presencia de Agua

Para determinar el indicador de esta parámetro se consideró las características del flujo y el aspecto visual del agua, la unidad de medida es estimativa y se clasifica en: estático, suave, moderado y agua naciente. (*Ver Gráfico 34*).

Interfase Suelo – Agua

El indicador de este factor se determinó considerando la extensión y el aspecto de la superficie correspondiente a las variaciones de nivel de agua en las orillas, la unidad de medida es estimativa y se clasifica en: débil, moderada y severa. (*Ver Gráfico 35*).

Olor y Materiales Flotantes

Para determinar el indicador de este parámetro se tomó en cuenta la cantidad de materiales flotantes y la percepción de olores en el área de estudio, la unidad de medida es estimativa y se clasifica en: no, escasos, moderados, y abundantes. (*Ver Gráfico 36*).

Área de la Superficie del Agua

El indicador de este factor se determinó calculando el área de la superficie del agua que pudiera verse afectada con las diferentes actividades ecoturísticas que se realizan alrededor de la laguna. (*Ver Gráfico 37*).

Biota**Animales Domésticos**

Para determinar el indicador de este parámetro se utilizó la cantidad de animales domésticos observables, la unidad de medida es estimativa y se clasifica en: abundantes, comunes, y escasos. Hay que tomar en cuenta que los animales domésticos no forman parte de la fauna propiamente dicha. (*Ver Gráfico 38*).

Animales Silvestres

Este factor se determinó mediante la observación directa e indirecta de animales silvestres, la unidad de medida es estimativa y se clasifica en: escasos, comunes, y abundantes. (*Ver Gráfico 39*).

Diversidad de Tipos de Vegetación

Para determinar el indicador de este parámetro se consideró la diversidad de tipos de vegetación presentes en el área de estudio, la unidad de medida es estimada y se clasifica en: bajo, medio, y alto. (*Ver Gráfico 40*).

Variedad de Tipos de Vegetación

El indicador de este parámetro se determinó considerando la variedad de tipos de vegetación presentes en el área de estudio, la unidad de medida es estimada y se clasifica en: relativamente uniforme, diversidad moderada, especies inusuales atractivas. (*Ver Gráfico 41*).

Composición

Factores de Composición

Para el indicador de este parámetro se tomó en cuenta la presencia de cada uno de los factores de composición (físicos, bióticos y las actividades ecoturísticas) que forman el paisaje del área de estudio, su unidad de medida es estimativa y se clasifica en: bajo, medio, alto. (*Ver Gráfico 42*).

Elementos Singulares

Para el indicador de este parámetro se tomó en cuenta la presencia de cada uno de los elementos singulares (manchas, corredores) que forman el paisaje del área de estudio, su unidad de medida es estimativa y se clasifica en: bajo, medio, alto. (*Ver Gráfico 43*).

MATERIAL GEOLÓGICO SUPERFICIAL

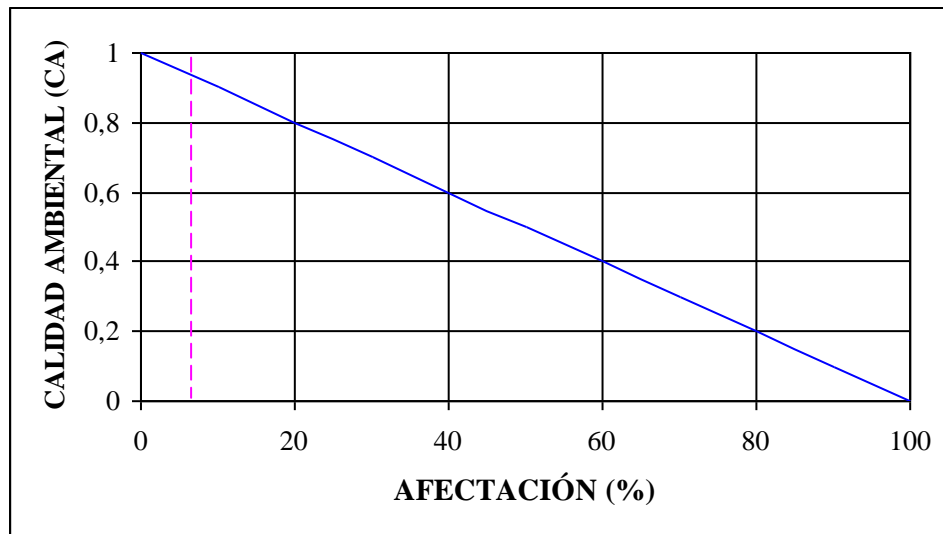


Gráfico 30: Función de transformación del parámetro “Material Geológico Superficial”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$6 \times 1 = 6 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$6 \times 0,99 = 5,94 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$5,94 - 6 = -0,06$$

Las actividades ecoturísticas no afectan significativamente al material geológico superficial, extendiendo 135m. en donde se puede observar signos de modificación; es por esto que la Calidad Ambiental es de 0,99.

RELIEVE Y CARÁCTER TOPOGRÁFICO

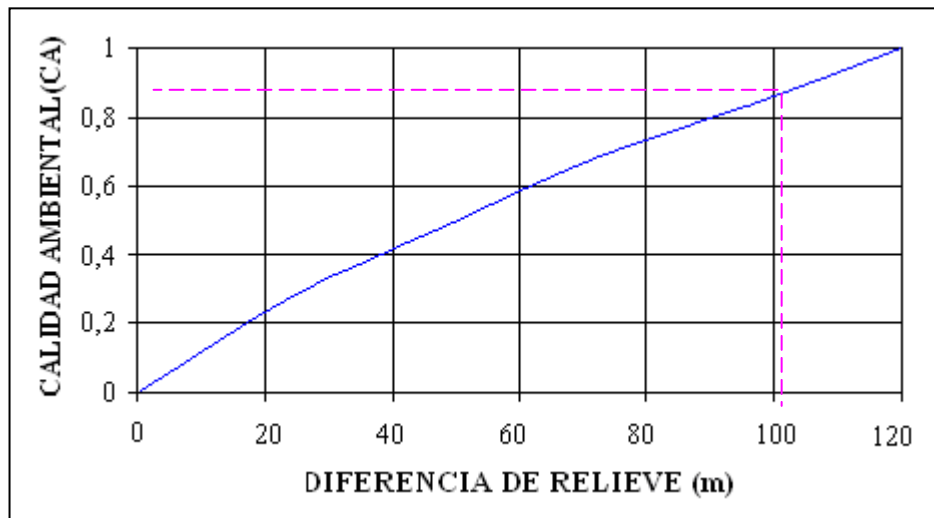


Gráfico 31: Función de transformación del parámetro “Relieve y Carácter Topográfico”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$16 \times 1 = 16 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$16 \times 0,88 = 14,08 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$14,08 - 16 = -1,92 \quad \text{Por Proyecto}$$

La diferencia de relieve en el área de estudio es de 100 msnm con lo que se obtiene un índice de Calidad Ambiental de 0,88.

OLOR Y VISIBILIDAD

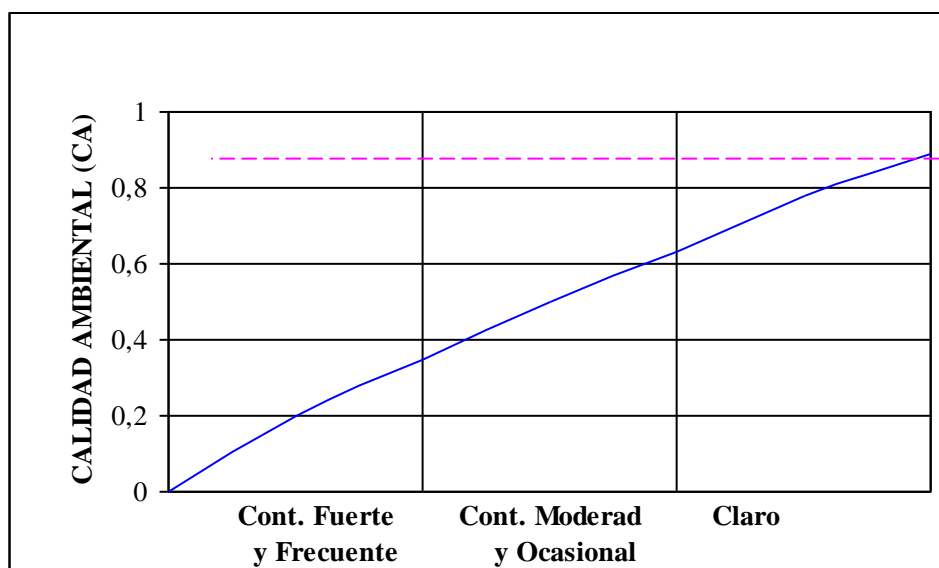


Gráfico 32: Función de transformación del parámetro “Olor y Visibilidad”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$3 \times 1 = 3 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$3 \times 0,9 = 2,70 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$2,70 - 3 = -0,30 \text{ Por Proyecto}$$

Las actividades ecoturísticas no producen olor, no afecta la visibilidad, se puede mencionar que el sector al encontrarse a una altura de 4000 a 4060 msnm, la mayor parte del tiempo pasa cubierto por neblina, debido a las condiciones climáticas predominantes en el área.

SONIDOS

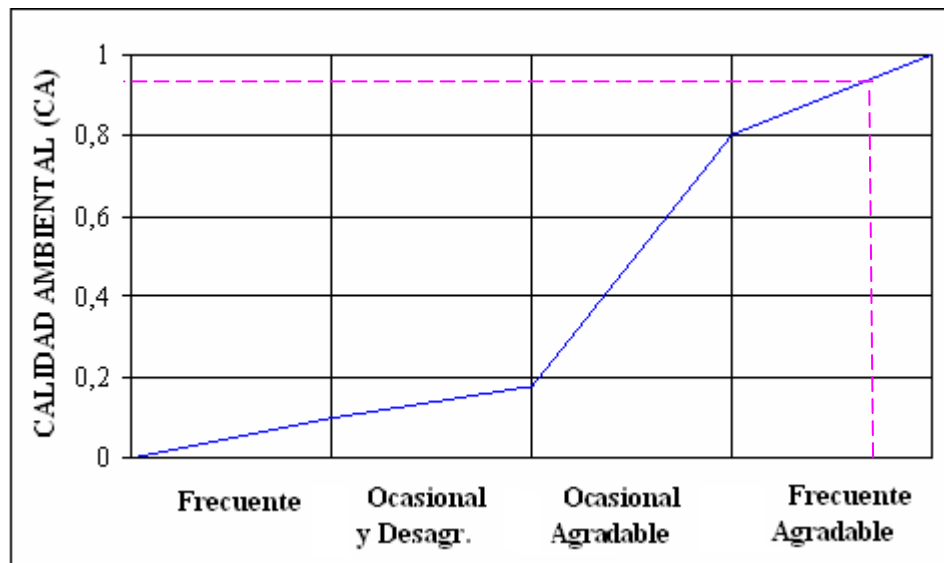


Gráfico 33: Función de transformación del parámetro “Sonidos”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$2 \times 1 = 2 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$2 \times 0,98 = 1,96 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$1,96 - 2 = -0,04 \text{ Por Proyecto}$$

En Parcacocha los sonidos que se pueden percibir son producidos por la avifauna presente y el viento; estos sonidos son frecuentes y agradables, lo que hace que la laguna sea considerada como un lugar de relajación y de aislamiento para los turistas. El índice de Calidad Ambiental es de 0,98.

PRESENCIA DE AGUA

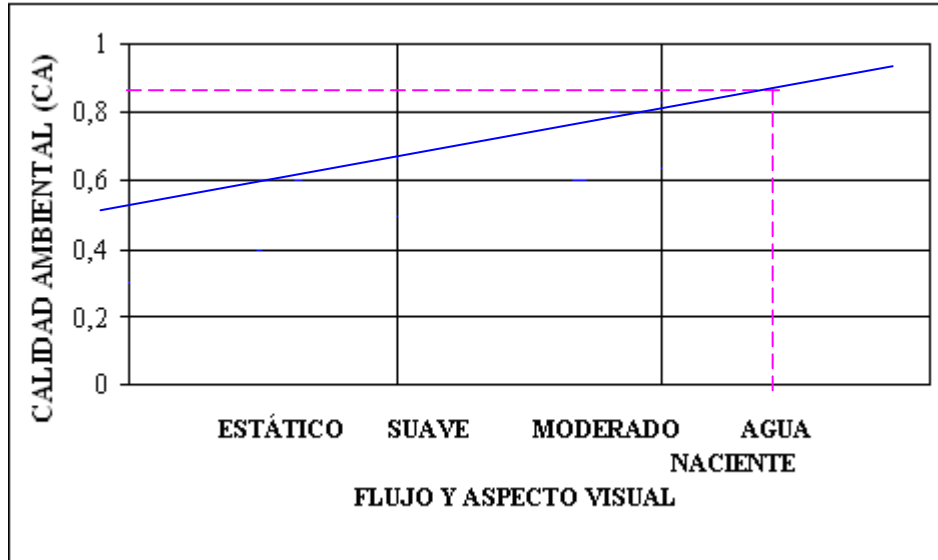


Gráfico 34: Función de transformación del parámetro “Presencia de Agua”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$10 \times 1 = 10 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$10 \times 0,90 = 9 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$9 - 10 = -1 \quad \text{Por Proyecto}$$

Las actividades ecoturísticas no influyen en el aspecto visual del espejo de agua, su color es claro ya que no presenta sedimentos ni algas, esto permite obtener un índice de Calidad Ambiental de 9.

INTERFASE SUELO - AGUA

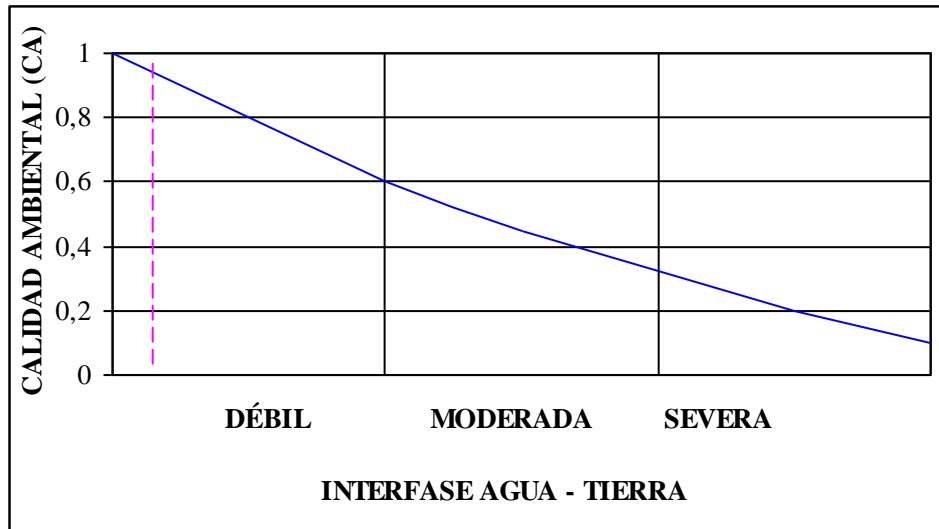


Gráfico 35: Función de transformación del parámetro “Interfase Suelo - Agua”

$$UIP \times CA = UIA$$

$$16 \times 1 = 16 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$16 \times 1 = 16 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(UIA) \text{ Con Proyecto} - (UIA) \text{ Sin Proyecto} = UIA \text{ Por Proyecto}$$

$$16 - 16 = 0 \quad \text{Por Proyecto}$$

En la laguna no hay variaciones en la extensión y aspecto de la superficie del nivel de agua esto se debe a la presencia del dique construido por ECOLUZ. Existe muy pocas orillas tipo playa, la mayoría son orillas abruptas. El índice de Calidad Ambiental para este parámetro es de 1.

OLOR Y MATERIALES FLOTANTES

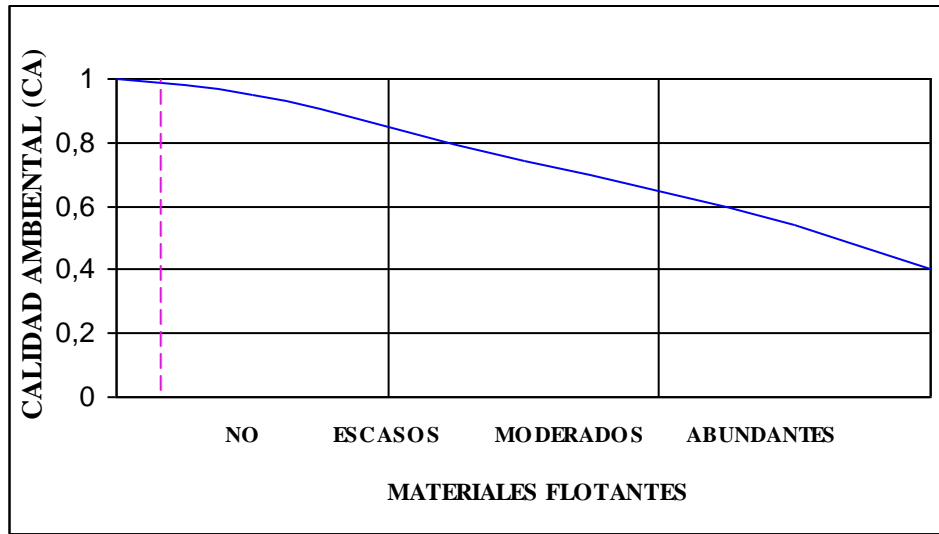


Gráfico 36: Función de transformación del parámetro “Olor y Materiales Flotantes”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$6 \times 1 = 6 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$6 \times 1 = 6 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$6 - 6 = 0 \text{ Por Proyecto}$$

En Paracocha no existe ningún tipo de material flotante en la superficie del espejo de agua, por lo tanto se obtiene un índice de Calidad Ambiental de 1.

ÁREA DE LA SUPERFICIE DEL AGUA

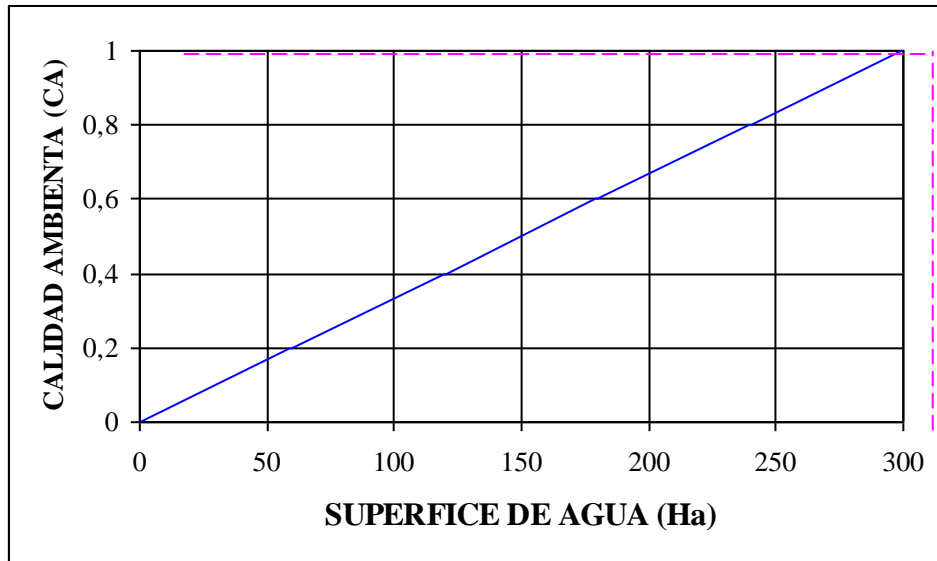


Gráfico 37: Función de transformación del parámetro “Área de la Superficie del Agua”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$10 \times 1 = 10 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$10 \times 1 = 10 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$10 - 10 = 0 \text{ Por Proyecto}$$

Las actividades ecoturísticas no afectan la superficie del agua, ya que no existen muelles ni se realizan paseos en bote; se puede mencionar que la actividad más ligada a la superficie del agua es la pesca deportiva pero ésta no influye en un área significativa, por esta razón el índice de Calidad Ambiental es 1.

ANIMALES DOMÉSTICOS

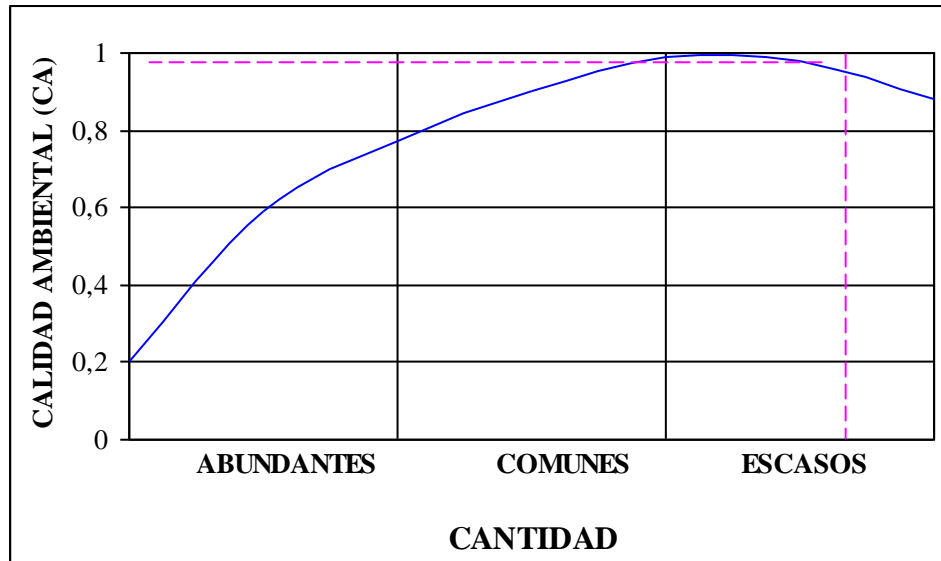


Gráfico 38: Función de transformación del parámetro “Animales Domésticos”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$5 \times 1 = 5 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$5 \times 0,99 = 4,95 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$4,95 - 5 = 0,5 \quad \text{Por Proyecto}$$

Alrededor de la laguna existe escasa presencia de animales domésticos; esto se debe a que el área de estudio se encuentra dentro de la Reserva Ecológica Cayambe – Coca, por esta razón se obtuvo un índice de Calidad Ambiental de 0,99.

ANIMALES SILVESTRES

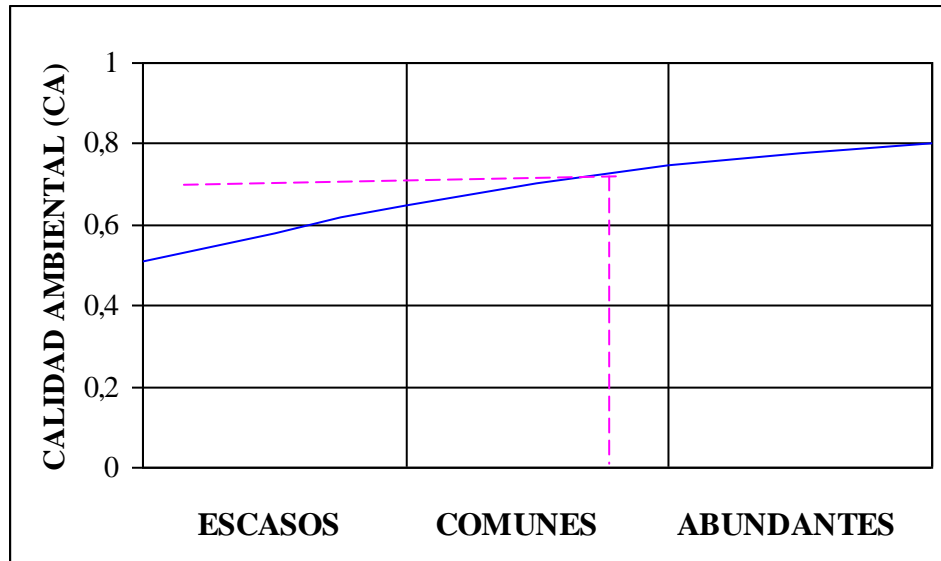


Gráfico 39: Función de transformación del parámetro “Animales Silvestres”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$5 \times 1 = 5 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$5 \times 0,78 = 3,9 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$3,9 - 5 = -1,1 \quad \text{Por Proyecto}$$

En el sector de la laguna existe fauna silvestre de gran importancia como: el oso de anteojos (*Tremarctus ornatus*), la danta (*Tapirus pinchaque*), venado (*Odoicoileus peruvianus*) y lobo de páramo (*Lycalopex culpaeus*), sin embargo es difícil apreciarlos directamente y la probabilidad de observarlos es escasa; lo que usualmente se ve es la avifauna.

DIVERSIDAD DE TIPOS DE VEGETACIÓN

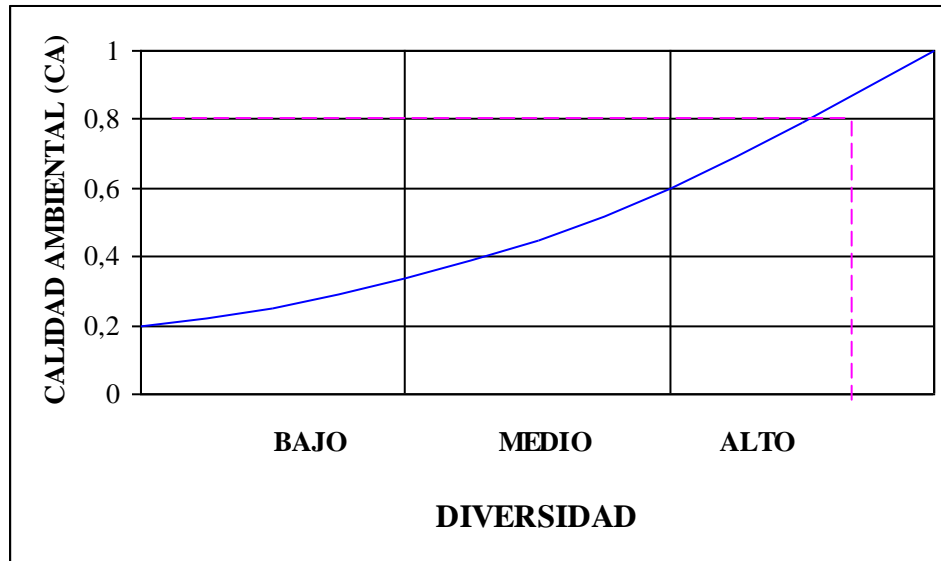


Gráfico 40: Función de transformación del parámetro “Diversidad de Tipos de Vegetación”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$9 \times 1 = 9 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$9 \times 0,8 = 7,20 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$7,20 - 9 = -1,80 \text{ Por Proyecto}$$

La diversidad de tipos de vegetación que existen en la laguna es alta, pues existen desde plantas herbáceas como (*Calamagrostis intermedia*), hasta arbustos como (*Polylepis pauta*). Ninguna de las actividades ecoturísticas afecta significativamente a la diversidad de vegetación presente en la laguna. El índice de Calidad Ambiental es de 0,8.

VARIEDAD DE TIPOS DE VEGETACIÓN

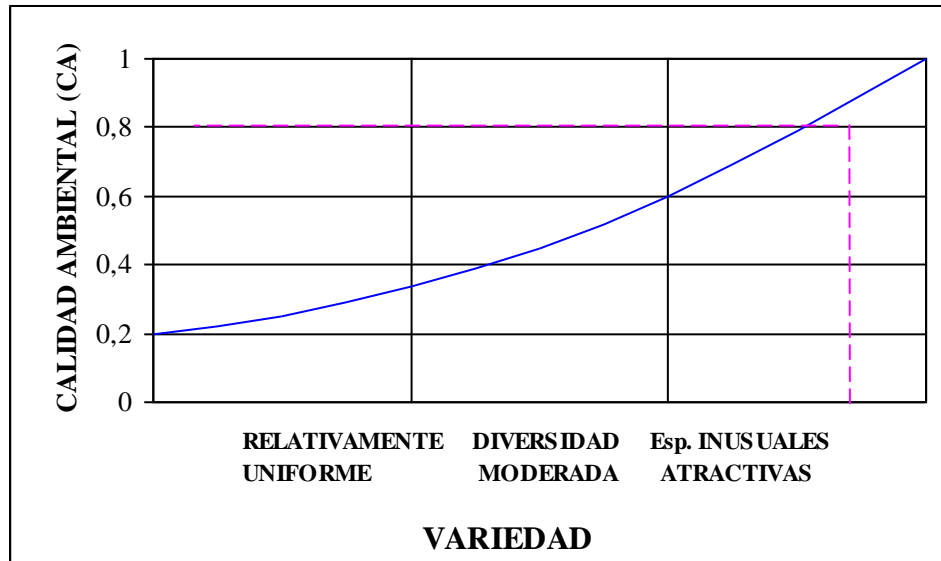


Gráfico 41: Función de transformación del parámetro “Variedad de Tipos de Vegetación”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$5 \times 1 = 5 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$5 \times 0,8 = 4 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$4 - 5 = -1 \text{ Por Proyecto}$$

Alrededor de la laguna existe páramo herbáceo compuesto por pajonal, además un pequeño remanente de arbustos, lo que evidencia la diversidad existente en el área. El índice de Calidad Ambiental es de 0,8.

FACTORES DE COMPOSICIÓN

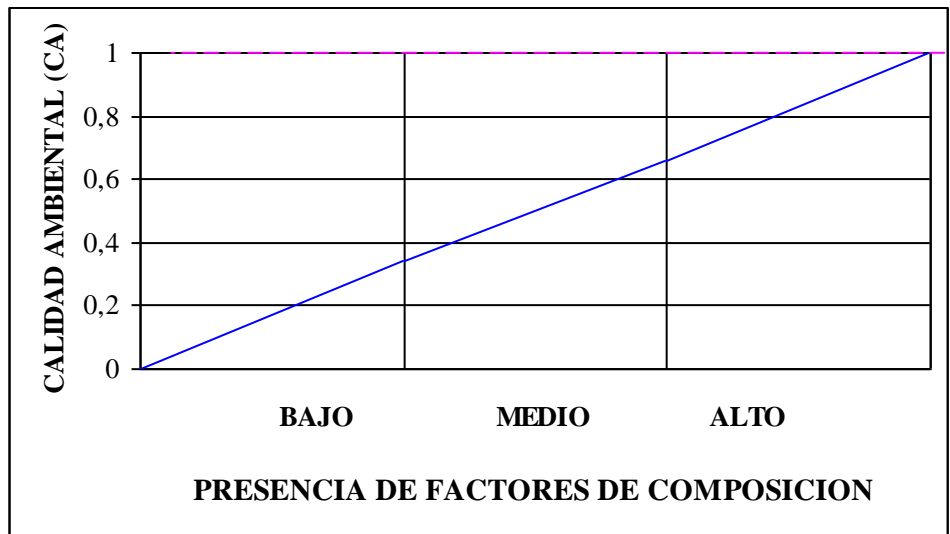


Gráfico 42: Función de transformación del parámetro “Factores de Composición”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$15 \times 1 = 15 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$15 \times 1 = 15 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$15 - 15 = 0 \quad \text{Por Proyecto}$$

El paisaje de la laguna está compuesto de recursos físicos, bióticos y no se ven afectadas significativamente por las actividades ecoturísticas; lo que da como resultado un paisaje agradable, por esta razón el índice de Calidad Ambiental es 1.

ELEMENTOS SINGULARES

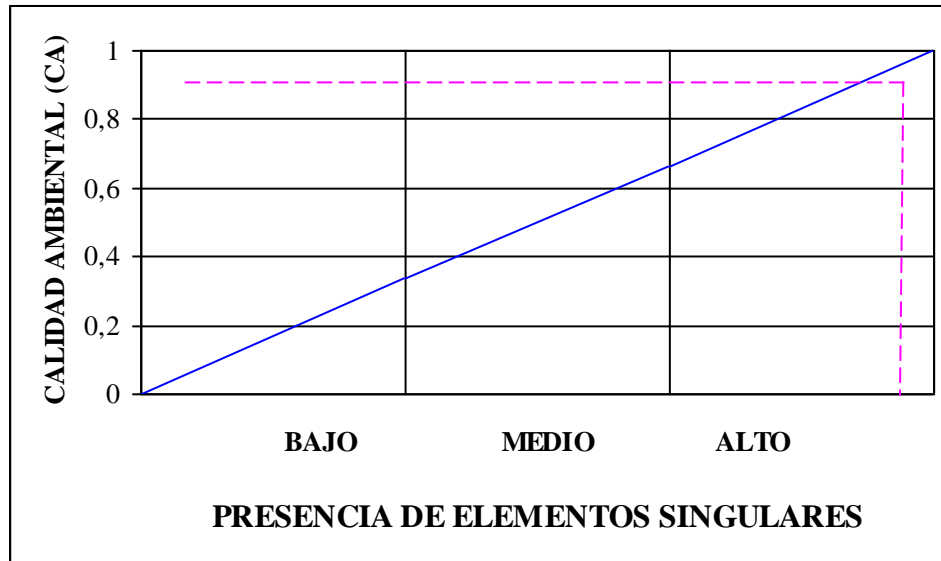


Gráfico 43: Función de transformación del parámetro “Elementos Singulares”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$15 \times 1 = 15 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$15 \times 0,91 = 13,8 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$13,8 - 15 = -1,20 \quad \text{Por Proyecto}$$

La combinación de manchas y corredores con sus características particulares definen la estructura general del paisaje y su funcionalidad. La presencia de estos elementos en Parcacocha es alta, con lo que se obtiene un índice de Calidad Ambiental de 0,91.

Valores Educativos y Científicos

El factor del indicador para los parámetros:

- Arqueológico (*Ver Gráfico 44*)
- Ecológico (*Ver Gráfico 45*)
- Geológico (*Ver gráfico46*)
- Hidrológico (*Ver gráfico 47*)

Se determina mediante la significación, dentro y fuera del área de estudio, del valor según la apreciación de la población, cuya unidad de medida es estimativa.

Valores Históricos

El factor del indicador para los parámetros:

- Acontecimientos (*Ver Gráfico 48*)
- Personajes (*Ver Gráfico 49*)
- Religiones y Culturas (*Ver Gráfico 50*)

Se determina mediante la significación, dentro y fuera del área de estudio, del valor según la apreciación de la población, cuya unidad de medida es estimativa.

Sensaciones

- Admiración (*Ver Gráfico 51*)
- Aislamiento / Soledad (*Ver Gráfico 52*)
- Integración con la Naturaleza (*Ver Gráfico 53*)

El factor del indicador para estos parámetros se obtuvo por medio del análisis de entrevistas realizadas a los turistas, la unidad de medida es subjetiva estimativa.

Estilos de Vida

Nivel de Vida

El indicador de este parámetro se determinó por el porcentaje de personas afectadas respecto del total del entorno en función de los índices de confort. (*Ver Gráfico 54*)

Oportunidades de Empleo

El indicador de este parámetro se determinó mediante la variación del índice de empleo en el área de estudio, la unidad de medida es porcentual. (*Ver Gráfico 55*)

Aceptabilidad del Proyecto

El indicador para este factor se determinó tomando en cuenta el porcentaje de la población contraria a la ejecución del proyecto, mediante el análisis de las encuestas. (*Ver Gráfico 56*)

ARQUEOLÓGICO

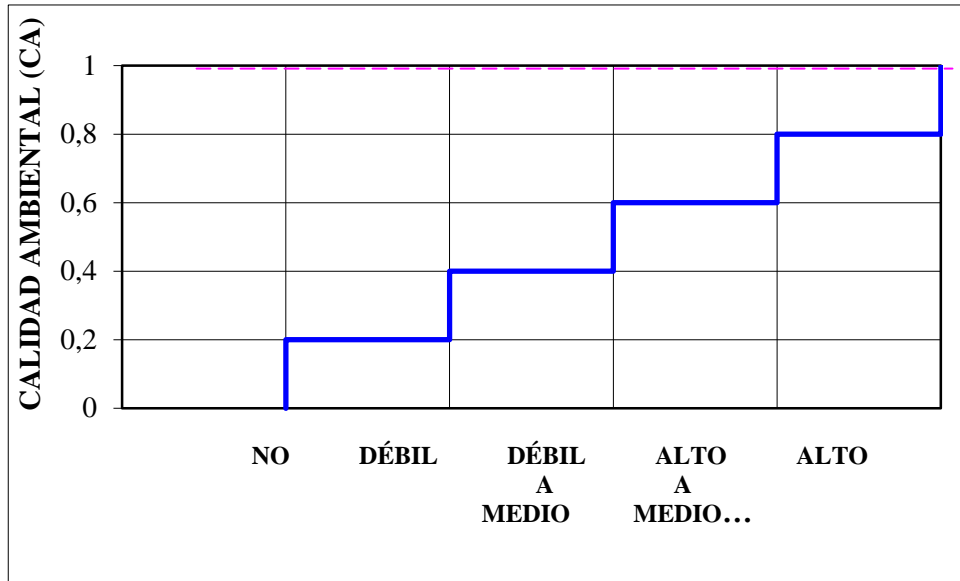


Gráfico 44: Función de transformación del parámetro "Arqueológico"

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$13 \times 1 = 13 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$13 \times 1 = 13 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$13 - 13 = 0 \quad \text{Por Proyecto}$$

El valor educacional arqueológico que ofrece la laguna se encuentra en el rango de débil a medio, pues no se han encontrado hasta ahora restos arqueológicos de importancia. Las actividades ecoturísticas en Parcacocha no ha afectado en ningún aspecto a este parámetro por lo que el índice de Calidad Ambiental se mantiene en 1.

ECOLÓGICO

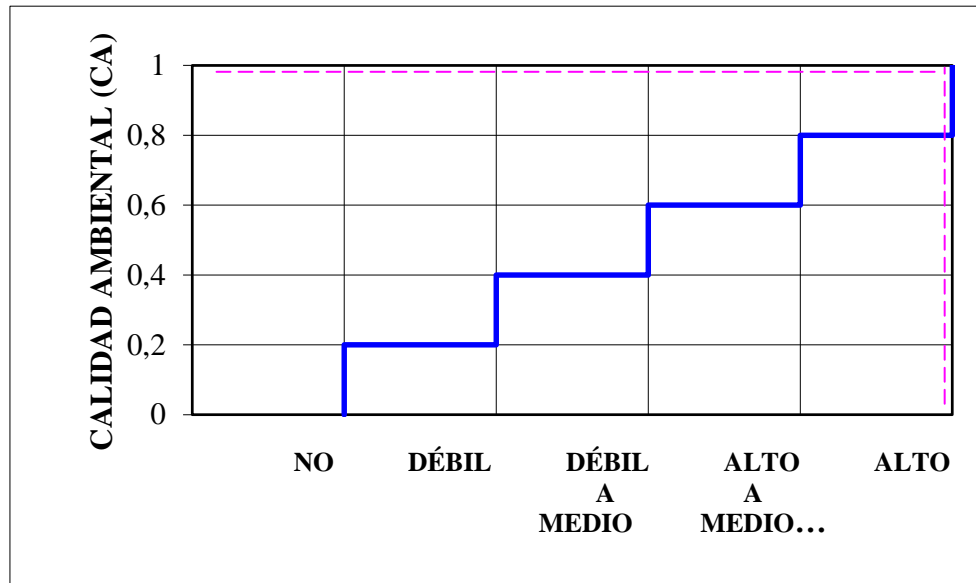


Gráfico 45: Función de transformación del parámetro “Ecológico”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$13 \times 1 = 13 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$13 \times 1 = 13 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$13 - 13 = 0 \quad \text{Por Proyecto}$$

La laguna de Parcacochoa presenta un valor educacional alto desde el punto de vista ecológico, ya que es un ecosistema donde se puede observar diferentes tipos de formaciones vegetales aptos para la enseñanza-aprendizaje desde niveles escolares hasta universitarios; con la difusión del lugar como atractivo turístico las visitas han incrementado por lo que el índice de Calidad Ambiental es 1.

GEOLÓGICO

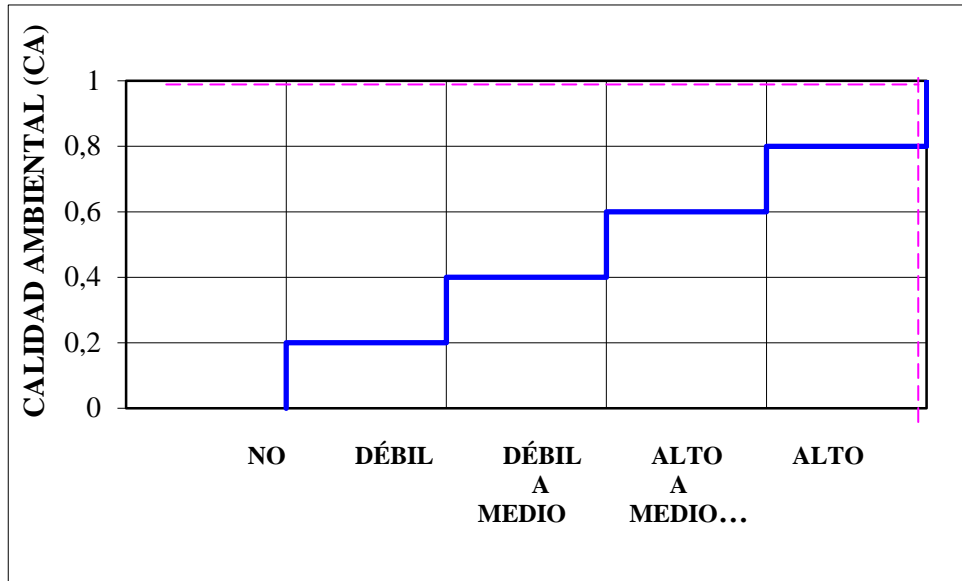


Gráfico 46: Función de transformación del parámetro "Geológico"

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$11 \times 1 = 11 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$11 \times 1 = 11 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$11 - 11 = 0 \quad \text{Por Proyecto}$$

El valor educacional geológico presente en Parcacocha se encuentra en el rango de alto a medio, ya que es un sitio donde se observan formaciones geológicas de importancia que puede ser aprovechada por los estudiantes. Las actividades ecoturísticas no han afectado en ningún aspecto a este parámetro por lo que el índice de Calidad Ambiental se mantiene en 1.

HIDROLÓGICO

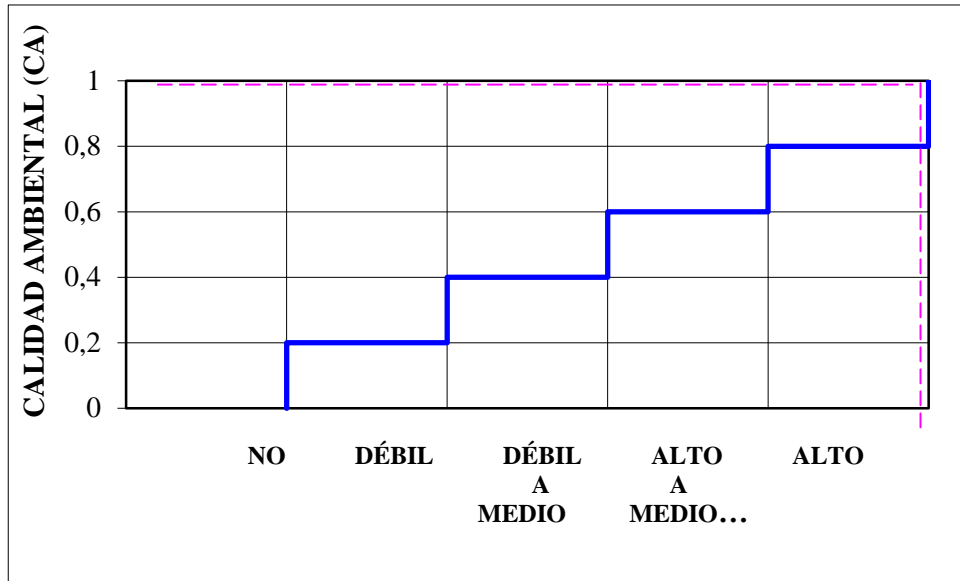


Gráfico 47: Función de transformación del parámetro “Hidrológico”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$11 \times 1 = 11 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$11 \times 1 = 11 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$11 - 11 = 0 \quad \text{Por Proyecto}$$

El valor educacional hidrológico en Parcacocha es alto, se puede evidenciar un sistema de lagunas de origen glaciario, el sector es de vital importancia ya que constituye una fuente de agua para el Proyecto de Ríos Orientales, además existe una represa para la generación de energía hidroeléctrica administrada por HCJB. Las actividades ecoturísticas no han afectado la riqueza hidrológica por lo que el índice de Calidad Ambiental es 1.

ACONTECIMIENTOS

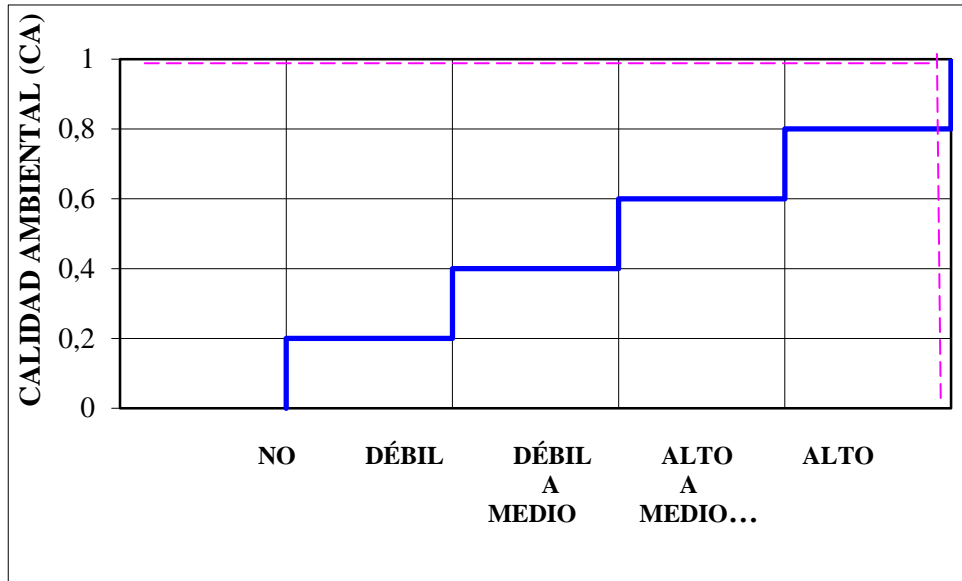


Gráfico 48: Función de transformación del parámetro “Acontecimientos”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$11 \times 1 = 11 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$11 \times 1 = 11 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$11 - 11 = 0 \quad \text{Por Proyecto}$$

No se conoce ningún tipo de acontecimiento histórico ocurrido en esta laguna, las actividades ecoturísticas no afectan a este parámetro, por lo tanto el índice de Calidad Ambiental es 1.

PERSONAJES

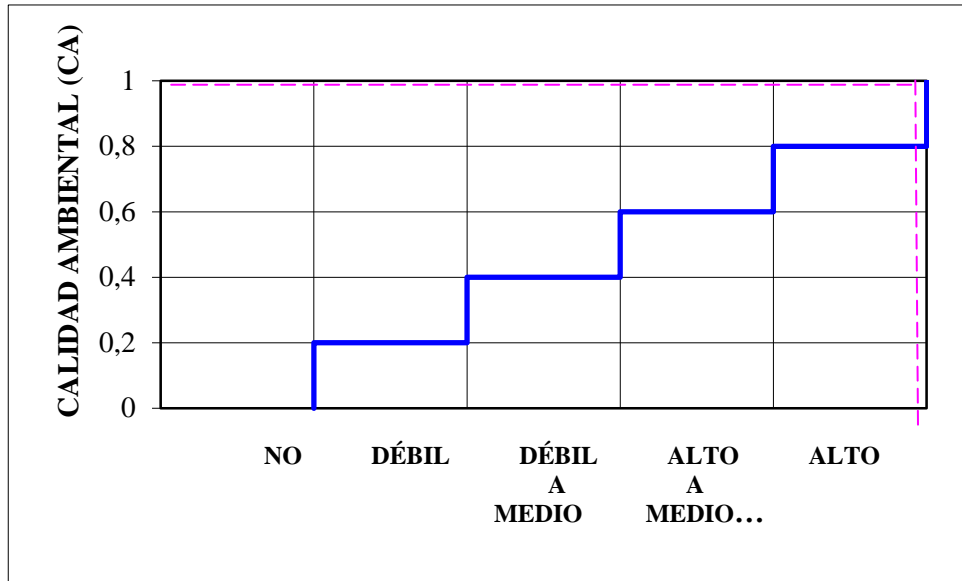


Gráfico 49: Función de transformación del parámetro “Personajes”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$11 \times 1 = 11 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$11 \times 1 = 11 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$11 - 11 = 0 \quad \text{Por Proyecto}$$

No se conoce ningún personaje histórico en el área de influencia, por lo tanto las actividades ecoturísticas no afectan a este parámetro. El índice de Calidad Ambiental por lo tanto se mantiene en 1.

RELIGIONES Y CULTURAS

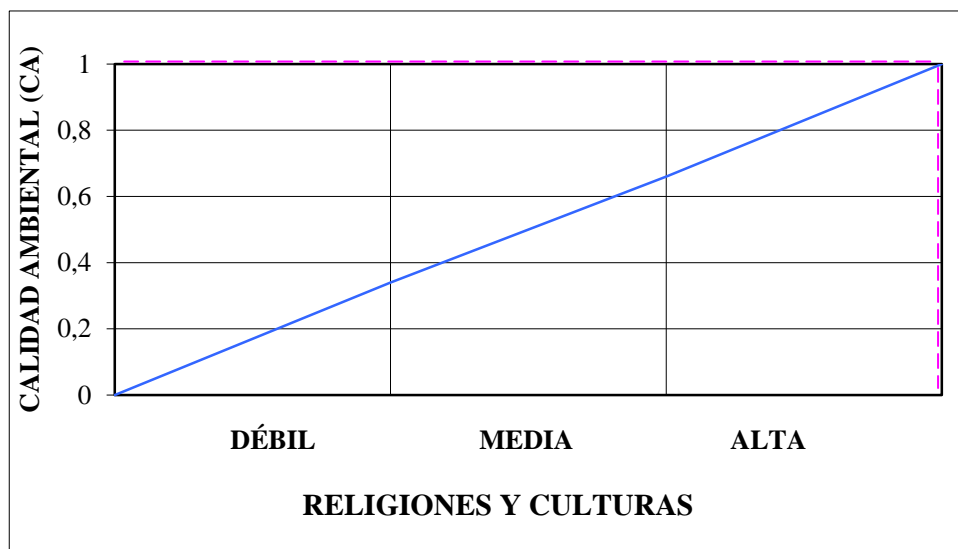


Gráfico 50: Función de transformación del parámetro “Religiones y Culturas”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$11 \times 1 = 11 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$11 \times 1 = 11 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$11 - 11 = 0 \quad \text{Por Proyecto}$$

No existe ningún tipo de evidencia de culturas en el área de estudio. El índice de Calidad Ambiental por lo tanto se mantiene en 1.

ADMIRACIÓN

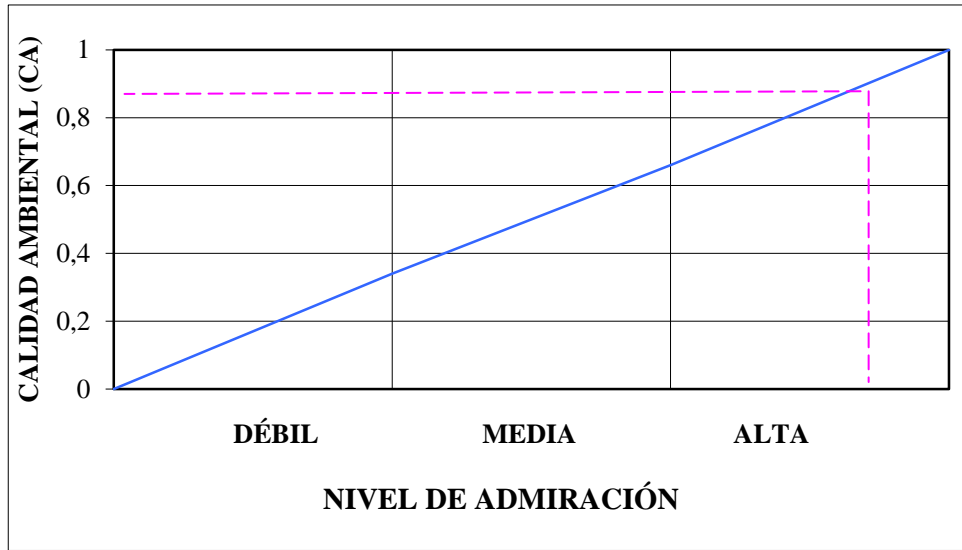


Gráfico 51: Función de transformación del parámetro "Admiración"

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$11 \times 1 = 11 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$11 \times 0,9 = 9,9 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$9,9 - 11 = -1,10 \quad \text{Por Proyecto}$$

Los turistas nacionales y extranjeros que visitan el sendero se han incrementado año a año debido al interés ecológico, paisajístico y recreativo de las diferentes actividades que se pueden realizar en el sector, por esta razón el nivel de admiración es alto y presenta un índice de Calidad Ambiental de 0,9.

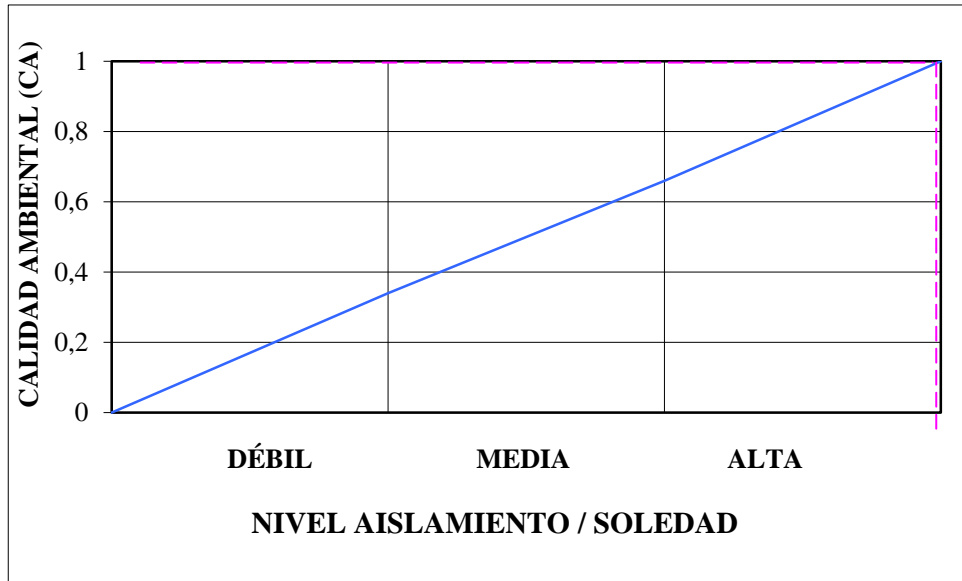
AISLAMIENTO / SOLEDAD

Gráfico 52: Función de transformación del parámetro “Aislamiento/Soledad”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$11 \times 1 = 11 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$11 \times 1 = 11 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$11 - 11 = 0 \quad \text{Por Proyecto}$$

Las campañas publicitarias del área llevadas a cabo por la Fundación Ecológica Rumicocha han contribuido al incremento de los visitantes que van en busca de un lugar apropiado para el descanso, ya que el ambiente da la sensación de paz y tranquilidad, por esta razón el índice de Calidad Ambiental es de 1.

INTEGRACIÓN CON LA NATURALEZA

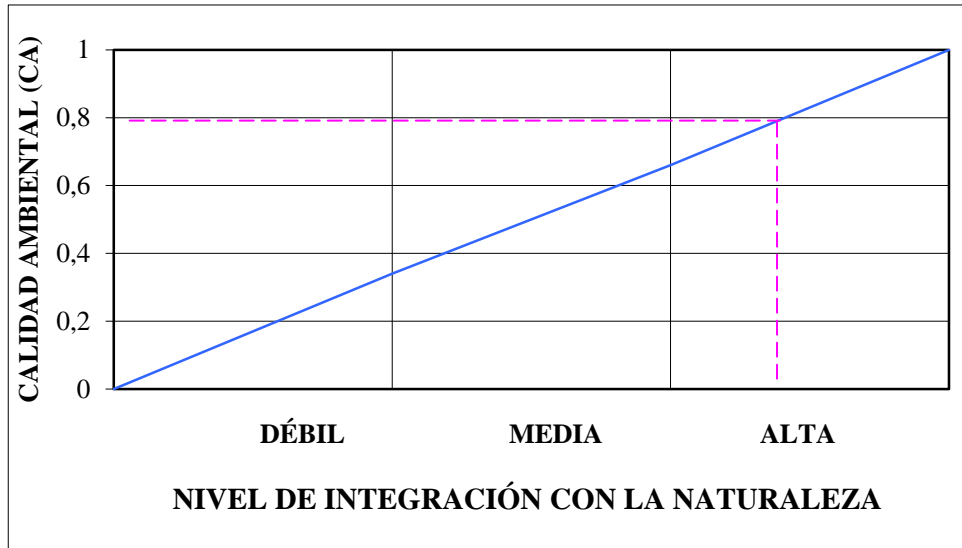


Gráfico 53: Función de transformación del parámetro “Integración con la Naturaleza”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$11 \times 1 = 11 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$11 \times 0,8 = 8,8 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$8,8 - 11 = -2,2 \quad \text{Por Proyecto}$$

Las actividades ecoturísticas promueven a la de integración con la naturaleza, debido a que es una zona bien conservada donde se puede interactuar con el ambiente. El índice de Calidad Ambiental es 1.

NIVEL DE VIDA

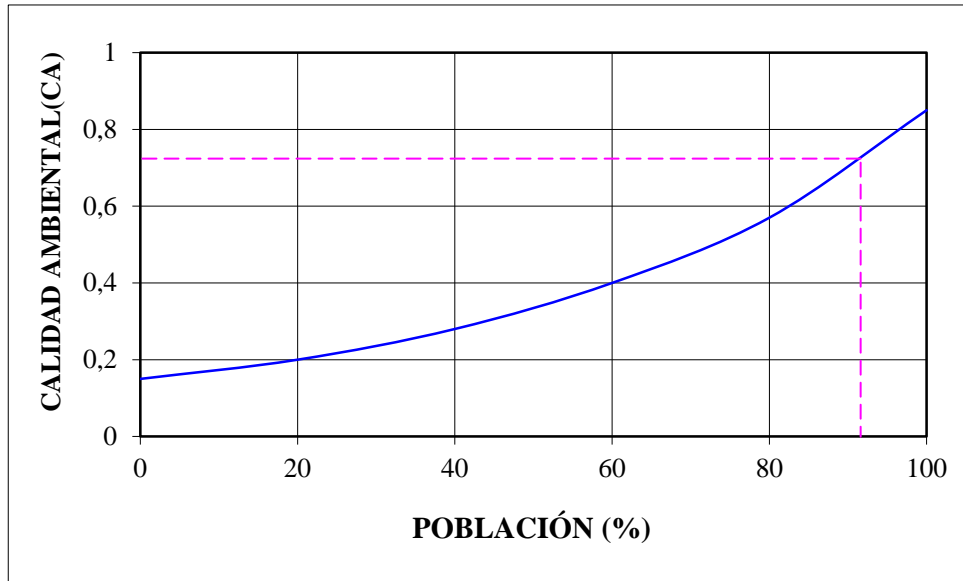


Gráfico 54: Función de transformación del parámetro “Nivel de Vida”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$13 \times 1 = 13 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$13 \times 0,73 = 9,49 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$9,49 - 13 = -3,51 \quad \text{Por Proyecto}$$

Con el proyecto de ecoturismo la población se ha beneficiado directa a través de la contratación de Guardaparques comunitarios e indirectamente la población de Papallacta que ofrece servicios de hospedaje y alimentación a los turistas, aproximadamente el 92% de la población ha incrementado su nivel de vida. El índice de Calidad Ambiental es 0,73.

OPORTUNIDAD DE EMPLEO

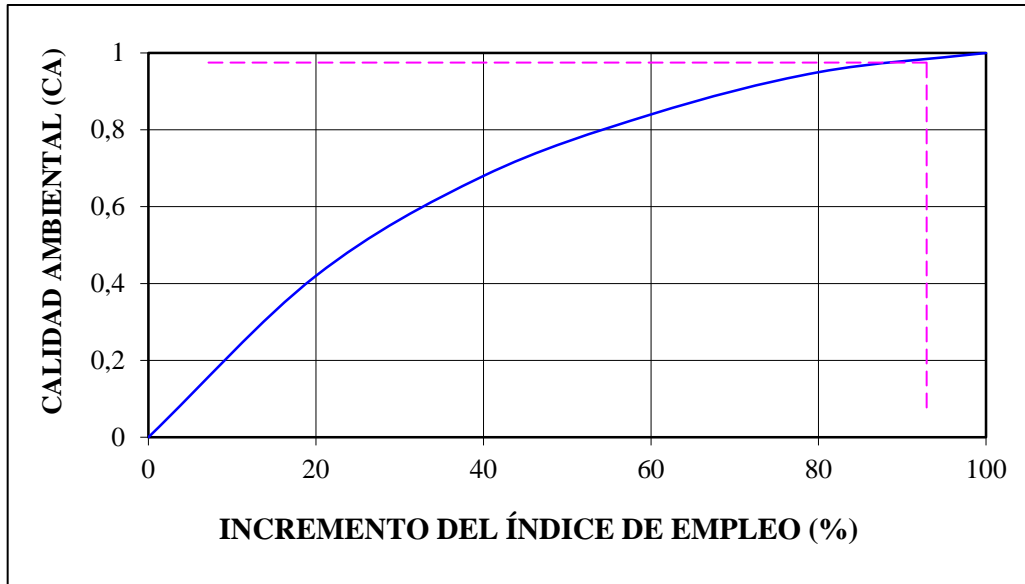


Gráfico 55: Función de transformación del parámetro “Oportunidad de Empleo”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$13 \times 1 = 13 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$13 \times 0,99 = 12,87 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$12,87 - 13 = -0,13 \quad \text{Por Proyecto}$$

Con el incremento de visitantes a la laguna por el proyecto de ecoturismo, va aumentando el índice de empleo en aproximadamente un 20%, debido a la necesidad de contratar más personal de este porcentaje el 92% del personal que trabaja en el área pertenece a comunidades aledañas al sector. El índice de Calidad Ambiental es de 0,99.

ACEPTABILIDAD DEL PROYECTO

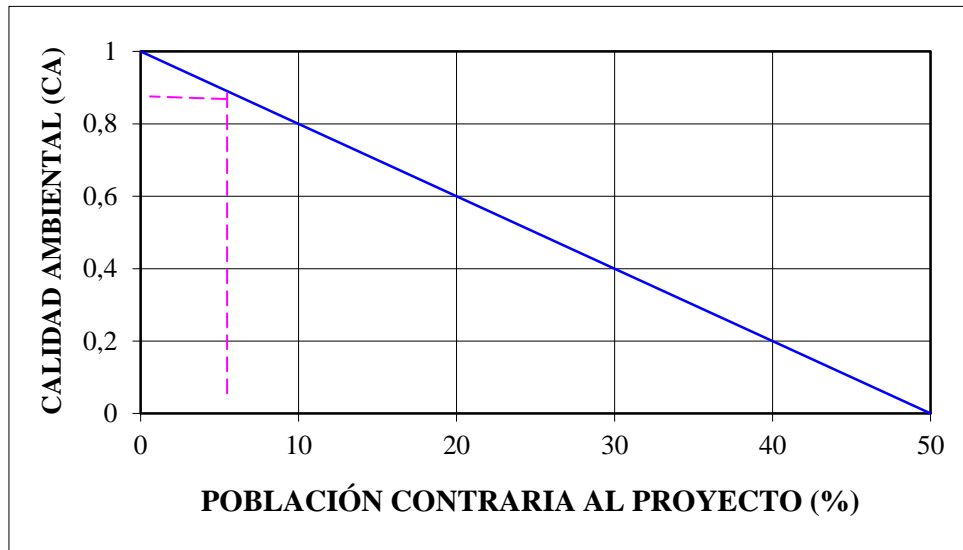


Gráfico 56: Función de transformación del parámetro “Aceptabilidad del Proyecto”

$$\text{UIP} \times \text{CA} = \text{UIA}$$

$$11 \times 1 = 11 \quad \text{Sin Proyecto}$$

$$11 \times 0,9 = 9,9 \quad \text{Con Proyecto}$$

$$(\text{UIA}) \text{ Con Proyecto} - (\text{UIA}) \text{ Sin Proyecto} = \text{UIA Por Proyecto}$$

$$9,9 - 11 = -1,1 \text{ Por Proyecto}$$

A partir del año 2000 se inició el proyecto de turismo en el Sendero “El Agua y la Vida” esto ha permitido un incremento de turistas cada año, mejorando la calidad de vida de la población de Papallacta, por esta razón es el índice de Calidad de Ambiental es de 0,9.

En los 56 factores tomados en cuenta en la Matriz de Battelle – Columbus (Anexo 3.7), no se presentan impactos negativos significativos, ya que no presentan Índices de Calidad Ambiental bajo 0,5, que son considerados inadmisibles o peligrosos y están sujetos a atención especial; sino que en su mayoría se encuentran sobre 0,5 de CA, que son considerados como valores aceptables.

4.3.3 RED DE GRAFOS

Esta metodología permite obtener una idea de la dinámica existente dentro del sendero, jerarquizada por las actividades ecoturísticas con los diferentes efectos que generan y las razones que producen los impactos. (Ver Anexo 3.5)

4.4 DISEÑO DEL PLAN ECOTURÍSTICO

4.4.1 Inventario de Atractivos Ecoturísticos

En base a los datos obtenidos en las fichas de Inventarios de Atractivos Turísticos elaboradas según la Metodología propuesta por la Gerencia Nacional de Recursos Turísticos (2004) y a información bibliográfica del Proyecto Turismo Sector de Papallacta (Reserva Ecológica Cayambe - Coca) se identificaron cuatro atractivos turísticos:

Cascada de Baños

Categoría : Sitio Natural

Tipo : Ríos

Subtipo : Cascada

Ubicación Geográfica

La Cascada de Baños (9964490 S y 817373 W) se encuentra en el sector Occidental del Sendero “El Agua y la Vida”, rodeada de bosque nativo de Polylepis.

Vías de Acceso

Se ingresa por el camino lastrado construido por la Empresa de Alcantarillado y Agua Potable de Quito (EMAAP-Q) y HCJB - ECOLUZ, desde Termas Papallacta, se recorre aproximadamente 8 kilómetros hasta la Guardianía Baños, desde la guardianía se sigue el sendero “El Agua y la Vida” construido por la HCJB, y que hasta marzo de este año fue manejado por la Fundación Ecológica Rumicocha (FER) que administraban el turismo en este sector; desde este sitio a 10 minutos de caminata en el sector Occidental se encuentra la Cascada de Baños.

Transporte

Hasta la Guardianía de Baños se puede ingresar en vehículos de preferencia 4x4 o motocicletas; desde el inicio del sendero el ingreso es solo a pie.

Caracterización del sector

Su belleza escénica caracterizada por la caída de agua y su sonido llaman la atención del turista, está rodeada por el bosque nativo de *Polylepis*; no se puede contemplar completamente el paisaje ya que no existe un camino alternativo al sendero que permita llegar cerca de la cascada.

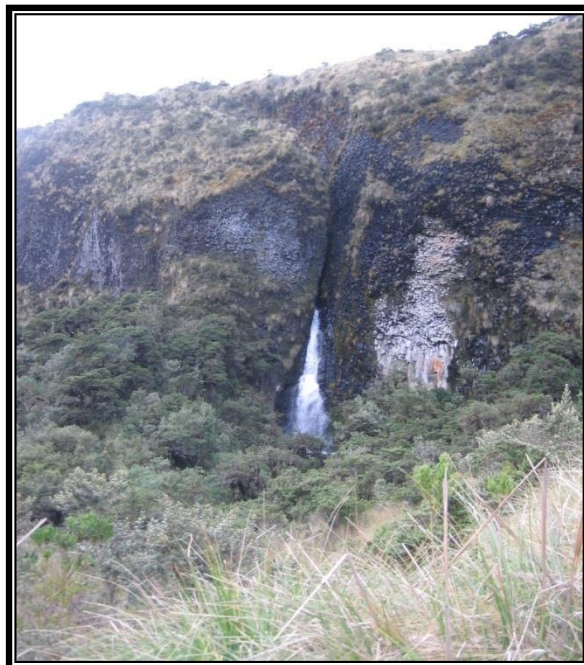
Componente del Atractivo

Flora y Vegetación

Se puede encontrar en el sector árboles de papel (*Polylepis pauta*), paja (*Calamagrostis intermedia*) y algunas plantas herbáceas que poseen vistosas inflorescencias como (*Bomarea glaucescens*) y plantas parásitas (*Tripterix longibracteatus*).

Fauna

Se observa lobo de páramo, entre las aves que se pueden observar con facilidad están el mirlo (*Turdus serranus*) y grallarias (*Grallaria sp.*).



FOTOGRAFÍA 1. Vista Panorámica Cascada de Baños

Aldás J, Arcos L. 2007

Lagunas de Baños

Categoría : Sitio Natural
Tipo : Ambiente Lacustre
Subtipo : Lagunas

Ubicación Geográfica

La Laguna de Baños (9964955 S, 816304 W), está localizado, en el sector del páramo de Papallacta, a una altura de 3800 msnm.

Vías de Acceso

Se debe ingresar por la carretera descrita anteriormente hasta la Guardianía Baños, a partir de aquí se sigue el sendero “El Agua y la Vida”; desde este sitio a 20 minutos de caminata se llega al sector de las lagunas de Baños.

Caracterización del sector

El sector es relativamente plano dominado por pajonal y con relicto boscoso en el lado occidental. Las lagunas de Baños tienen diferentes tamaños y se evidencia que es un sistema de lagunas glaciares, se comunican entre sí por medio de riachuelos que fluyen hacia la parte baja del Valle del río Papallacta.

En este sitio se encuentra una casa - refugio construida por la Fundación Ecológica Rumicocha, con el apoyo del Proyecto SUBIR I; está ubicada en un pequeño valle colinado, junto al efluente de la laguna principal de Baños, al Oeste del sendero.

La casa está constituida por dos plantas, en la primera existen tres cuartos y en la segunda dos. Actualmente la casa se encuentra deshabilitada y completamente destruida.

Componentes del Atractivo

Lagunas

Cuenta con cuatro lagunas, la de mayor extensión es la de mejor belleza escénica. Su sendero que bordea el lado occidental de la laguna permite apreciar todo el paisaje del sector, cuenta con la presencia de la trucha en sus aguas poco desarrolladas.

Flora y Vegetación

Los géneros más comunes en el sector son: árbol de papel (*Polylepis pauta*) por su corteza papirácea de color café claro exfoliante, alcanza hasta 10m de altura con ramas tortuosas; paja (*Calamagrostis intermedia*), presenta tallos de 50 a 100cm de longitud.

Además existen especies como: Cortadera (*Cortaderia cubata*) y achupalla (*Puya hamata*) ésta planta es de importancia ecológica ya que constituye la fuente de alimentación del Oso de Anteojos.

Fauna

En el sector se puede observar huellas e indicios en la vegetación de venados (*Odocoileus peruvianus*), el lobo de páramo (*Lycalopex culpaeus*). En la laguna más grande habitan parejas de gaviotas de altura (*Larus serranus*) y se las puede observar cuidando su nido en una pequeña isla formada en el sector sur de la laguna.

En el relicto de bosque se encuentra frecuentemente al mirlo (*Turdus fuscater*) y algunas veces se puede apreciar el vuelo del Cóndor (*Vultur gryphus*) y Curiquingue (*Phalcoboenus carunculatus*). En la laguna de mayor tamaño hay trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) de tamaños que varían de 10 a 15 cm; por esta razón en esta laguna se realiza pesca deportiva.



FOTOGRAFIA 2. Laguna de Baños
Aldás J, Arcos L. 2007



FOTOGRAFIA 3. Vista panorámica
Aldás J, Arcos L. 2007



FOTOGRAFIA 4. Letrero Interpretativo
Aldás J, Arcos L. 2007

Lagunas de Antejos

Categoría : Sitio Natural
Tipo : Ambiente Lacustre
Subtipo : Lagunas

Ubicación Geográfica

El conjunto de lagunas de Antejos conocida también como lagunas de San Cristóbal, localizada en las siguientes coordenadas (9965574 S y 815889 W) se encuentra ubicada al oeste del sendero a una altura de 3900 msnm.

Vías de Acceso

Se llega hasta este sitio siguiendo el sendero a aproximadamente a una distancia de 2.30 km. de la laguna de Baños. Este recorrido se lo realiza en una hora desde la Guardianía de Baños y 40 minutos desde la laguna de Baños. A este sendero solo se puede acceder caminando.

Caracterización del sector

El sector de Antejos o San Cristóbal está conformado por tres lagunas de origen glaciar, el paisaje está dominado por pajonal, zonas pantanosas y almohadillas en el lado oriental. Se pueden observar a los afluentes que unen entre sí a estos sistemas lacustres.

Flora y Vegetación

El hábitat se caracteriza por la dominancia de pajonal y matorral dispersos. Los géneros más comunes son: entre los arbustos paja (*Calamagrostis intermedia*) y *Puya hamata* “achupalla” al lado oriental se pueden observar almohadillas.

Fauna

El venado de cola blanca (*Odocoileus peruvianus*), patos (*Anas andium*) se pueden observar ocasionalmente, en estas lagunas también se puede encontrar trucha arcoiris de gran tamaño 40cm aproximadamente.



FOTOGRAFIA 5. Vista panorámica
Aldás J, Arcos L. 2007

Laguna de Parcacocha

Categoría : Sitio Natural
 Tipo : Ambiente Lacustre
 Subtipo : Lagunas

Ubicación Geográfica

La Laguna de Parcacocha se encuentra localizada en la siguientes coordenadas 9966953 S y 814787 W, ubicada al norte de la Población de Papallacta a una distancia de 10,88 Km a una altura de 4060 msnm.

Vías de acceso

Se sigue el sendero atravesando las lagunas de Baños y Anteojos. Se llega a la laguna de Parcacocha en dos horas y media de aproximadamente de caminata desde la Guardianía de Baños.

Caracterización

El sector de las laguna de Parcacocha corresponde al conjunto de lagunas glaciares de la zona, el sector se encuentra dominado por pajonal y relictos boscosos. La laguna cuenta con la construcción de un dique para la regulación de agua que sirve para el proyecto Hidroeléctrico de HCJB - ECOLUZ.

Componente del Atractivo

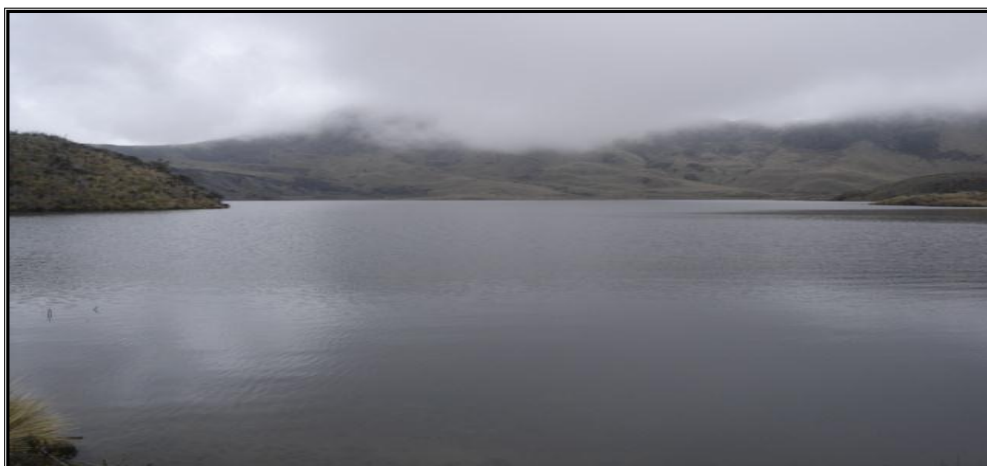
El sendero que conduce desde la laguna de Baños hasta la laguna de Parcacocha es de fácil acceso a través del cual se puede observar su flora y fauna característica de páramo así como el interesante conjuntos de lagunas en toda la extensión del sendero.

Flora y Vegetación

El lugar esta dominado por pajonal y matorral disperso. Los géneros más comunes son: paja, *Calamagrostis intermedia* y algunos arbustos de la familia Asteraceae.

Fauna

En el sector se pueden encontrar conejos silvestres (*Sylvilagus brasiliensis*), venado de cola blanca (*Odocoileus peruvianus*). En la laguna habitan patos (*Anas andium*), a más de una gran población de truchas de tipo arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) de tamaño promedio de 50cm, ideales para la pesca deportiva.



FOTOGRAFIA 6. Vista panorámica
Aldás J, Arcos L. 2007

Los atractivos turísticos identificados dentro del sendero fueron calificados según la metodología del Ministerio de Turismo, obteniendo Cascada de Baños la categoría de 3 mientras que las lagunas obtuvieron la categoría 4. (Anexo 4.1)

4.4.2 Zonificación

Para el cumplimiento del Plan Ecoturístico es necesario el ordenamiento territorial, que consiste en sectorizar la superficie del área de influencia indirecta en zonas con un manejo homogéneo, las mismas que serán sometidas a determinadas normas de uso. (Anexo 1 Mapa 14)

La zonificación se realizó a partir de diferentes criterios técnicos, el conocimiento los factores biótico y abiótico del área y a partir de esto se generó una división del territorio apoyado en la siguiente información:

- Mapa de Pendientes escala 1:35000
- Mapa de Erodabilidad escala 1:35000
- Mapa de Suelos escala 1:35000
- Información sobre cobertura vegetal, sectores frágiles y atractivos turísticos.

De esta manera se plantearon tres zonas diferentes:

- Zona de uso turístico
- Zona de amortiguamiento
- Zona de protección absoluta.

Zona de Uso Turístico

La zona de uso turístico está destinada a concentrar el uso público del área, constituye el área del sendero con los atractivos turísticos para los visitantes en donde se realizan las actividades de caminatas autoguiadas, pesca deportiva, camping, picnic.

Comprende pendientes menores al 50% con erodabilidad baja y profundidades del suelo mayor a 1,20m. Tiene un superficie de 833,76 ha que representa el 67,23% y se distribuye en toda el área de estudio. Las normas que rigen esta zona son las mismas de ingreso a la reserva.

Zona de Amortiguamiento

Esta zona se encuentran en lugares donde la pendiente va de 50 a 70%, erodabilidad media y profundidad de suelo de 0,30 a 1,20m. Representa el 26,60% con una extensión de 280,36 Ha. El uso del área está propuesto para: ecoturismo, educación ambiental e investigación, estas actividades deben causar el mínimo impacto al ambiente.

Zona de Protección Absoluta

Son los sectores que se encuentran en estado natural y adecuado estado de conservación, con pendientes mayores al 70% que corresponden a relieve de tipo Escarpado; erodabilidad alta y profundidad del suelo de 0,30m. Esta zona tiene especies de flora, fauna y otros fenómenos naturales representativos de la biodiversidad del área de estudio. Tiene una superficie de 125,98 Ha que representa el 10,16% del área total. La actividad permitida en esta zona es investigación.

4.4.3 Determinación de la Capacidad de Carga

Para saber cuál es el número máximo de visitantes que puede soportar el sendero simultáneamente, se consideró los siguientes supuestos:

- El flujo de visitantes se realiza en doble sentido (ida y regreso por el mismo lugar)
- Una persona requiere de 1m^2 de sendero para moverse libremente
- El ancho promedio del sendero es de 2m
- Los grupos promedio son de 4 personas
- La distancia mínima entre grupos para evitar interferencias es de 300 m;
- Se requieren mínimo 5 horas para realizar la visita
- El horario de visita al público es de 06h00 a 18h00, es decir 12 horas por día.
- La temporada lluviosa es de abril a octubre y la temporada seca es de noviembre a marzo.
- La longitud del sendero es de 15 km. en total, de ida y regreso (Anexo 1 Mapa 2)

Capacidad de Carga Física (CCF)

Para determinar el límite máximo de visitantes que puede soportar el sendero durante un día, se empleó factores de visita como: horario, tiempo de visita, el espacio disponible y la necesidad de espacio por visitante. En base a esto la CCF es la siguiente:

$$CCF = \frac{S}{sp} * NV \qquad CCF = \frac{15000}{1} * NV$$

Donde el número de veces (NV) que el sendero puede ser visitado por la misma persona en un día es igual a:

$$NV = H_v / t_v$$

$$NV = \frac{12 \text{ h/día}}{5\text{h/visitas/visitante}}$$

$$NV = 2,4 \text{ visitas/día/visitante}$$

$$CCF = \frac{15000}{1} * 2,4$$

$$CCF = 36000 \text{ visitas /día}$$

Capacidad de Carga Real (CCR)

Para calcular la Capacidad de Carga Real, la CCF se sometió a algunos factores de corrección como:

- Factor Social (FCsoc)
- Erodabilidad (FCero)
- Accesibilidad (FCacc)
- Precipitación (FCpre)
- Brillo solar (FCsol)
- Anegamiento (FCane)

a) Factor de Corrección Social (FCsoc)

Para tener un buen control de flujo de visitantes en el sendero y para asegurar la satisfacción de éstos, las visitas se manejaron bajo los siguientes criterios: grupos □ de 4 personas, la distancia entre ellos es de 300 m para evitar interferencias. Como la distancia entre grupos es de 300 m y cada persona ocupa 1m de sendero, entonces cada grupo requiere de 304 m.

El número de grupos (NG) que puede estar simultáneamente en el sendero se determinó de la siguiente manera:

$$NG = \frac{\textit{largo total del sendero}}{\textit{distancia requerida por cada grupo}}$$

$$NG = \frac{15000 \text{ m}}{304 \text{ m}}$$

$$NG = 49,34 \text{ grupos}$$

Para calcular el Factor de Corrección Social primero se determinó cuántas personas (P) pueden estar simultáneamente en el sendero:

$$P = NG * \text{número de personas por grupo}$$

$$P = 49,34 \text{ grupos} * 4 \text{ personas/grupo}$$

$$P = 197,36 \text{ personas}$$

Posteriormente se identificó la magnitud limitante, que es aquella fracción del sendero que no puede ser ocupada porque hay que mantener una distancia mínima entre grupos. Como cada persona ocupa 1m de sendero, la magnitud limitante es igual a:

$$ml = mt - P$$

$$ml = 15000 - 197,36$$

$$ml = 14802,64\text{m}$$

Entonces el factor de Corrección Social es igual a:

$$FC_{soc} = 1 - \frac{ml}{mt}$$

$$FC_{soc} = 1 - 0,99$$

$$FC_{soc} = 0,01$$

$$FC_{soc} = 1 - \frac{14802,64 \text{ m}}{15000 \text{ m}}$$

b) Factor de Corrección por Erodabilidad (FCero)

La mayor parte del sendero tiene un nivel de riesgo de erosión medio y alto, por lo tanto éstas son las únicas zonas consideradas significativas al momento de establecer restricciones de uso.

Se tomó en cuenta sólo la pendiente para establecer tres rangos a los que se atribuyó un grado de erodabilidad de la siguiente forma:

Cuadro 4.12. Grado de Erodabilidad de acuerdo a la pendiente

PENDIENTE	GRADO DE ERODABILIDAD
< 2	Bajo
2 – 4	Medio
> 4	Alto

Fuente: elaboración propia

Para el grado de erodabilidad media se incorporó 1 factor de ponderación, mientras que para el grado de erodabilidad media a alta el factor de ponderación es de 1,5. Los datos se obtuvieron a partir de la elaboración del mapa de Erodabilidad (Anexo 1 Mapa 14). En base a esto el Factor de Corrección por Erodabilidad es el siguiente:

$$FCero = 1 - \frac{(mea * 1,5) + (mem * 1)}{mt}$$

$$FCero = 1 - \frac{(2273 * 1,5) + (3272 * 1)}{15000}$$

$$FCero = 1 - \frac{(6681,5)}{15000}$$

$$FCero = 1 - 0,44$$

$$FCero = 0,56$$

c) Factor de Corrección por Accesibilidad (FCacc)

Este factor se calculó tomando en cuenta el grado de dificultad que podrían tener los visitantes para desplazarse por el sendero y, asignándole 1 factor de ponderación para el grado de dificultad media y 1,5 para el grado de dificultad media a alta. En base a esto el (FCacc) es el siguiente:

$$FCacc = 1 - \frac{(2252 * 1,5) + (1393 * 1)}{15000}$$

$$FCacc = 1 - \frac{(4771)}{15000}$$

$$FCacc = 1 - 0,32$$

$$FCacc = 0,68$$

d) Factor de Corrección por Precipitación (FCpre)

Para calcular este factor se consideró los meses de mayor precipitación (de abril a octubre), en los cuales la lluvia se presenta con mayor regularidad en las horas de la tarde. A partir de esto se estableció que las horas de lluvia limitantes por día son 7 (de 11:00 a 18:00 horas), lo que representa 1474 horas en 7 meses. En base a esto el FCpre es el siguiente:

$$FCpre = 1 - \frac{hl}{ht}$$

$$FCpre = 1 - \frac{1474 \text{ horas}}{4380 \text{ horas}}$$

$$FCpre = 1 - (0,34)$$

$$FCpre = 0,66$$

e) Factor de Corrección por Brillo solar (FCsol)

Para el cálculo de este factor se determinó las cuatro horas en las que el brillo solar es muy fuerte (de 6:00 a 10:00 horas). En el sendero existe un pequeño tramo con cobertura que es la parte que corresponde al bosque nativo de Polylepis en el sector de Baños y tiene una extensión de 160m. Durante los cinco meses con poca lluvia (de noviembre a marzo) se tomó en cuenta las cuatro horas limitantes (151 días/año * 4 horas/día = 604 horas/año) y, durante los 7 meses de época lluviosa sólo se tomó en cuenta las horas limitantes por la mañana (214 días/año * 3 horas/día = 642 horas/año).

$$FCsol = 1 - \left(\frac{hsl}{ht} * \frac{ms}{mt} \right)$$

$$FCsol = 1 - \left(\frac{1246hrs}{4380hrs} * \frac{14840m}{15000m} \right)$$

$$FCsol = 1 - (0,28 * 0,99)$$

$$FCsol = 0,72$$

f) Factor de Corrección por Anegamiento (FCane)

Las condiciones de humedad que presenta el área de estudio provoca el estancamiento de agua en algunos sectores, a esto se suman otros factores externos como el pisoteo de los turistas y el paso de medios de transporte (cuadricar) utilizado por el personal de HCJB, provocando daños en el sendero. Este factor se calculó de la siguiente manera:

$$FCane = 1 - \frac{ma}{mt}$$

$$FCane = 1 - \frac{30}{15000}$$

$$FCane = 1 - (0,002)$$

$$FCane = 0,99$$

Cálculo final de la Capacidad de Carga Real

Para saber cuál es la CCR se multiplicó los factores de corrección calculados anteriormente por la CCF a través de la siguiente fórmula:

$$CCR = CCF (FC_{soc} * FC_{Cero} * FC_{acc} * FC_{pre} * FC_{sol} * FC_{cane})$$

$$CCR = 36000 (0,01 * 0,56 * 0,68 * 0,66 * 0,72 * 0,99)$$

$$CCR = 64,49$$

Capacidad de Manejo

Para medir la capacidad de manejo en el área de estudio se consideraron las variables: *infraestructura, equipamientos y personal* debido a su facilidad de análisis y medición. Cada variable está constituida por una serie de componentes, identificados en el Anexo 4.2 y se evaluaron con respecto a criterios de: cantidad, estado; localización y funcionalidad. La categoría personal se calificó teniendo en cuenta el criterio de cantidad.

Cabe recalcar que estos criterios no representan la totalidad de las opciones para la valoración y determinación de la capacidad de manejo del área estudiada, pero aportan con elementos suficientes para realizar una buena aproximación.

Cada criterio recibió un valor, calificado según la siguiente escala:

Cuadro 4.13. Calificación de Capacidad de Manejo

Porcentaje	Valor	Calificación
≤ 35	0	Insatisfactorio
36 - 50	1	Poco satisfactorio
51 - 75	2	Medianamente satisfactorio
76 - 89	3	Satisfactorio
≥ 90	4	Muy satisfactorio

Fuente: Norma ISO10004

La escala porcentual utilizada es una adaptación de la Norma ISO 10004, que ha sido utilizada y probada en estudios de evaluación de la calidad de los servicios ofrecidos por empresas privadas y públicas.

Para calificar la cantidad se tomó en cuenta la relación entre la cantidad existente y la cantidad óptima, llevando este valor porcentual a la escala de 0 - 4. Los otros criterios fueron calificados en base a las apreciaciones de las autoras, según las condiciones definidas para cada uno.

Para los cálculos se obtuvo el total de las calificaciones de cada componente. Este total se lo comparó al óptimo (valor máximo alcanzable si cada criterio hubiera sido calificado con la máxima calificación de 4), y el resultado se lo tomó como un factor. El promedio de todos los factores constituye el factor de la variable (Infraestructura: 0,51, Equipamiento: 0,75 y Personal: 0,42).

Finalmente, la capacidad de manejo del sendero se estableció a partir del promedio de los factores de las tres variables, expresado en porcentaje, de la siguiente manera:

$$CM = \frac{\text{Infraestructura} + \text{Equipamiento} + \text{Personal}}{3} * 100$$

Estos resultados se expresan en la siguiente tabla:

Cuadro 4.14. Resultados de Capacidad de Manejo

VARIABLE	VALOR
Infraestructura	0,51
Equipamiento	0,75
Personal	0,42
PROMEDIO	0,56
Capacidad de Manejo	56%

Capacidad de Carga Efectiva

La Capacidad de Carga Efectiva (CCE) representa el número máximo de visitas que se puede permitir en el sendero y se calcula de la siguiente manera:

$$CCE = CCR * CM$$

$$CCE = 64,49 * 0,56$$

$$CCE = 36,11 \text{ visitas/día}$$

Resultados de la determinación de la Capacidad de Carga

Los resultados referentes a la Capacidad de Carga se presentan en la siguiente tabla:

Cuadro 4.15. Resultados de Capacidad de Carga Turística del sendero

Capacidad de Carga	Resultados
Física (CCF)	36000 visitas /día
Factores de Corrección	
<i>FCsoc</i>	0,01
<i>FCero</i>	0,56
<i>FCacc</i>	0,68
<i>FCpre</i>	0,66
<i>FCsol</i>	0,72
<i>FCane</i>	0,99
Real (CCR)	64,49 visitas/día
Capacidad de Manejo (CM)	56,00%
Efectiva (CCE)	36,11 visitas/día

Visitantes Diarios y Anuales

En base a los datos obtenidos en la Capacidad de Carga Específica que son de 36,11 visitantes al día pueden ingresar al sendero. Mientras que 12960 visitantes pueden ingresar al año ($36 \text{ visitantes/día} \times 365 \text{ días}$).

4.4.4 Medidas Correctivas de Impactos Ambientales

Posterior al reconocimiento de los impactos ambientales mediante la evaluación de los mismos, se estableció las siguientes medidas correctivas recomendadas para el sendero:

- **Medidas de Mitigación**

La erosión del suelo es un impacto aplicable a medidas de mitigación como:

- Atenerse al estudio de Capacidad de Carga cuyo resultado indica que 18 personas por día pueden ingresar al sendero.

La presencia de desechos sólidos ameritan de gran atención por lo que se propone:

- Entregar fundas plásticas para basura a cada ecoturista en el momento de ingreso al área, al terminar el recorrido cada visitante deberá entregar su respectiva funda con desechos y para garantizar su cumplimiento esta medida se la aplicará como normativa, quienes no la cumplan serán multados.
- Los guardaparques deben interactuar con los ecoturistas, dándoles a conocer las características del área, las normas de ingreso y de concienciar sobre la importancia de conservar el ecosistema.

La pérdida de cobertura vegetal causado por realizar camping en sitios no establecidos:

- Ubicación de sitios de camping en cada sector aledaño a las lagunas donde las condiciones sean las adecuadas para realizar esta actividad.
- Esta actividad es permitida mientras se realice en los lugares determinados y se mantendrá como una norma de ingreso.
- Recuperación vegetal de las áreas afectadas por falta de establecimiento de sitios de camping.

- **Medida de Corrección**

La erosión del suelo se ve afectada por el paso del cuadricar de HCJB – ECOLUZ, por lo que se propone:

- Mantenimiento de drenajes y áreas de anegamiento, por parte del personal de la empresa HCJB, quienes utilizan el sendero como vía de acceso a la represa de Parcacocha.

- **Medidas de Desarrollo**

Como medida de desarrollo se debe promover la contratación de personal de la zona para mejorar la calidad de vida de la comunidad. Además es necesario fomentar estrategias de promoción del Sendero “El Agua y la Vida” para que exista mayor afluencia de visitantes y por consiguiente aumentar los ingresos económicos de las personas que ofrecen otros servicios turísticos.

4.4.5. Diseño y Planificación de Infraestructuras de Servicio

Para satisfacer las necesidades de los turistas que llegan al sector y, de acuerdo a las características de la zona debido a que se encuentra dentro de la Reserva Ecológica Cayambe – Coca; se ha propuesto el siguiente diseño de infraestructura:

a) Cascada de Baños

- *Reapertura del sendero*

En este sector se estableció un camino que comunica el sendero con la cascada sin embargo la falta de mantenimiento ha ocasionado que no sea utilizado; tomando en cuenta que la cascada es considerada dentro de los atractivos turísticos establecidos en este estudio, es necesario la reapertura del sendero con su debida delimitación y señalización.

b) Sector de Baños

En este sector se realizan actividades de camping, caminatas y pesca deportiva, se requiere la siguiente infraestructura:

- ***Construcción de un mirador***

Dentro del sendero se pueden encontrar sitios adecuados que brindan al ecoturista una vista impresionante y única del área, sin embargo no han sido establecidos y señalizados, uno de estos sitios se encuentra en el sector de Baños pasando el remanente de Bosque Nativo de Polylepis. (Anexo 1 Mapa 16).

- ***Señalización***

Se debe colocar letreros y rótulos de ruta en el área, que sirvan a los turistas como información y guía de la zona.

A lo largo del sendero en el sector de Baños se deben ubicar dos letreros: el primero entre el sendero y el camino a las lagunas (9964744 S y 816633 W) y el segundo terminando el remanente de bosque de Polylepis (9965295 S y 816089 W), indicando la distancia al mirador. (Ver Anexo 4.)

c) Sector de Anteojos

En este lugar se realizan actividades como: caminatas largas (trekking), pesca deportiva, camping y picnic, para lo cual no se necesita gran infraestructura, sino la señalización adecuada:

- ***Construcción de un mirador***

Para observar el conjunto de lagunas que componen este sector se propone el establecimiento de un mirador ubicado el lado oriental del sendero, sobre una colina (9966092 S y 815499 W).

- ***Establecimiento sitio de camping y picnic***

Con el fin de proteger el ecosistema, evitando el deterioro de la flora y un impacto visual al turista dándoles a conocer que existe sitios específicos para la realización de las diferentes actividades, en este caso el área para camping en el sector de Anteojos está ubicado en la orilla Occidental de la laguna de mayor extensión (9965773 S y 815290 W), el mismo que estará delimitado y señalizado. (Ver ubicación en Mapa Ecoturístico).

- ***Señalización***

El rótulo en este sector está mal ubicado y no proporciona mayor información al turista, por lo que se plantea la ubicación de uno nuevo en el lado Oriental de la primera laguna junto al sendero (9965620 S y 815856 W). El sitio de camping debe contar con su respectiva señalización.

d) Sector Parcacochoa

- ***Señalización***

El rótulo en este sector no proporciona mayor información al turista, por lo que se plantea un nuevo diseño (Anexo 4.3) indicando las características del lugar. Junto al letrero se encuentra el área de camping que no cuenta con la señalización necesaria y es difícil identificar por su falta de delimitación.

e) Guardianía de Baños

- ***Construcción de baterías sanitarias***

Para satisfacer las necesidades de los ecoturistas que llegan hasta el control de Baños se propone la construcción de baterías sanitarias ubicadas en el lado Occidental de la guardianía.

4.4.6 Normas y Regulaciones

Para un adecuado cumplimiento del Plan Ecoturístico, se establece regulaciones a las actividades ecoturísticas, a visitantes, guardaparques y guías.

Parte de las normas y regulaciones que se plantean están basadas en las propuestas por el Proyecto de Ecoturismo y la observación de las falencias de las mismas por lo que se establece lo siguiente:

4.4.6.1 Normas para los Ecoturistas

Están reguladas de acuerdo a las actividades que se realizan:

- ***Ingreso a la Reserva***
 - Horario de visita de 06H00 a 18H00 todos los días.
 - No se permite el ingreso de armas de fuego, mascotas ni personas en estado etílico.
 - Al ingresar a la reserva utilice el sendero establecido.
 - No causar daños a los rótulos ubicados en el área.
 - Utilice fundas para guardar los desperdicios, en caso de que el ecoturista no regrese con su respectiva funda con desechos se le cobrará una multa equivalente al valor de ingreso.
 - Respetar las áreas establecidas para cada actividad.
 - La Reserva tiene personal autorizado quienes podrán solicitar que abandonen el área a las personas que no cumplan con las normas de ingreso.

- ***Pesca deportiva***

- Para cada visita se requerirá el pago respectivo
- La pesca se realizará únicamente en las lagunas indicadas, esta actividad debe ser con fines deportivos no comerciales
- Se prohíbe el uso de redes o sustancias químicas que atenten con el ecosistema lacustre; el equipo permitido consta de: caña, carrete ligero, líneas, señuelos artificiales y red de recuperación.
- Cada pescador podrá retener máximo 5 truchas por día que al menos midan de 25cm.

4.4.6.2 Normas para los Guardaparques

- Los guardaparques deben dar una charla explicativa sobre las normas de ingreso a la reserva.
- Deben hacer cumplir las normas establecidas para cada actividad, principalmente la pesca.
- Realizar un registro del número de ejemplares obtenidos y el lugar donde se realizó la pesca
- Cobrar la multa establecida en caso de que el ecoturista no cumpla con las normativas del área.
- Respetar el horario de trabajo y no consumir bebidas alcohólicas.

4.4.6.3 Normas para los Guías

- El guía debe presentarse siempre con buena actitud frente a los ecoturistas.
- Debe velar por la seguridad y comodidad del ecoturista.
- Interactuar con los ecoturistas transmitiendo su conocimiento sobre el área.

4.4.6.4 Regulaciones

Se estableció como regulación el cierre temporal del sendero al público, por el periodo de dos meses....., los ecoturistas tendrán como alternativa el sendero “Sucus – Baños”.

Los dos meses de cierre permitirán realizar un mantenimiento del sector y además evaluar los impactos ocasionados por las actividades ecoturísticas.

4.4.7 Plan de Monitoreo

Este plan está diseñado para ser desarrollado a través de fichas para cada atractivo turístico en donde se realizará un seguimiento de presencia de desechos sólidos, pesca y afluencia de ecoturistas.

Monitoreo de pesca

En vista de que no existen datos ni estadísticas sobre la actividad de pesca en este sector, es necesario realizar un seguimiento, el mismo que se llevará a cabo a través de la siguiente ficha, donde se registra: el lugar de pesca, la fecha, el número de individuos capturados por pescador detallando si es hembra, macho o sexo indeterminado, el tamaño promedio y el total de individuos.

Cuadro 4.16. Monitoreo de pesca

RESERVA ECOLÓGICA CAYAMBE - COCA MONITOREO PESCA						
LUGAR	FECHA	N° INDIVIDUOS/PESCADOR			TAMAÑO (cm)	TOTAL INDIVIDUOS
		MACHO	HEMBRA	INDEFINIDO		

Monitoreo de ecoturistas

Para obtener un registro sobre el ingreso de ecoturistas al sendero y controlar si se cumple con el estudio de Capacidad de Carga, se realizará un seguimiento mediante la siguiente ficha, la cual consta de: nombre del evaluador (correspondiente al guardaparque en turno ó pasante), fecha de ingreso, ecoturistas nacionales o extranjeros, número de visitantes (hombres o mujeres) y total.

Cuadro 4.17. Monitoreo ecoturistas

RESERVA ECOLÓGICA CAYAMBE - COCA MONITOREO DE VISITANTES						
NOMBRE EVALUADOR	FECHA	VISITANTES		N° VISITANTES		TOTAL
		NACIONALES PROVINCIA	EXTRANJEROS PAIS	HOMBRES	MUJERES	

Monitoreo atractivos turísticos

Es necesario conocer estado de los atractivos turísticos por esta razón el monitoreo se realizará cada semana en temporada alta y una vez al mes en temporada baja. Los datos se registrarán a través de la siguiente tabla, donde constan los parámetros de presencia de desechos sólidos y sitios de camping que son los que causan más impactos.

Cuadro 4.18. Monitoreo de Atractivos turísticos

RESERVA ECOLÓGICA CAYAMBE-COCA EVALUACIÓN DE ATRACTIVOS TURÍSTICOS					
Nombre del atractivo:				Fecha:	
Nombre del evaluador:					
DESECHOS SÓLIDOS					
	LUGAR / PESO (Kg)			TIPO	
	Laguna	Sendero	Vegetación	Biodegradable	No degradable
TOTAL					
SITIOS DE CAMPING					
LUGAR ESTABLECIDO	OTROS			INDICADOR	
Indicador: Fogata (F), Pérdida de cobertura vegetal (Pc), Presencia de desechos (Pd)					
Observaciones: (Indicar otro tipo de deterioro al ambiente)					

4.4.8 Análisis Económico

La infraestructura propuesta en este Plan Ecoturístico, es la mínima requerida para brindar un mejor servicio a los visitantes, lo que demanda recursos económicos, a continuación se detalla el material, cantidad y valores requeridos para cada infraestructura.

Cuadro 4.19. Materiales necesarios para infraestructura

	MATERIAL	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (dólares)	VALOR TOTAL (dólares)
SEÑALIZACIÓN	Rótulos información General	4	20,00	80,00
	Rótulos sitios de camping	2	10,00	20,00
	Rótulos miradores	2	10,00	20,00
	Mano de obra (8 días)	1	30,00	240,00
BATERIAS SANITARIAS	Sanitarios	2	60,00	120,00
	Cemento	10 qq	8,00	80,00
	Ladrillo	500	0,22	110,00
	Arena	4 m3	10,00	40,00
	Ripio	2 m3	7,50	15,00
	Cerámica	15 m	10,00	150,00
	Eternit	4 (80x1,50)	7,00	28,00
	Instalaciones eléctricas	2	5,00	10,00
	Instalaciones sanitarias	2	15,00	30,00
	Mano de obra (10 días)	2	100,00	200,00
MIRADORES	Madera	20 (2m)	3,00	60,00
	Clavos	5 Lb. (4 pulg.)	2,00	10,00
TOTAL				1133,00

CAPITULO V

5.1. CONCLUSIONES

Las siguientes conclusiones corresponden a los objetivos propuestos al inicio del proyecto de tesis.

- Con la aplicación de la metodología de Leopold se identificó tanto impactos negativos como positivos, dando un total de 27 interacciones en las actividades ecoturísticas sin que los impactos negativos sean significativos.
- De acuerdo a Leopold los impactos por las actividades ecoturísticas son negativos (93%) los mismos que afectan a un área de influencia Local, una duración a corto plazo, probabilidad de ocurrencia y magnitud Baja. El 7% de los impactos son positivos y están dentro del componente Social.
- El impacto de mayor afectación provocado por las actividades ecoturísticas es negativo (75), está dentro de la dimensión FÍSICO, en el componente *suelo*, actividad *Caminatas Auto guiadas*, por lo que la alternativa de manejo es de Mitigación. Mientras que el impacto positivo (3) está en la dimensión SOCIAL, dentro del componente *económico*, en la actividad *Caminatas Auto guiadas* y su alternativa de manejo es de Desarrollo.

- Con la matriz de Battelle – Columbus se evaluaron 56 parámetros ambientales de los 78 establecidos en la metodología, obteniendo una calificación de 663 sin proyecto y un valor de 640,96 con proyecto; al comparar éstos dos valores se obtuvo una diferencia de 20,04, considerada como mínima.
- La metodología de Batelle permitió identificar que los impactos negativos de mayor afectación se encuentran en la categoría CONTAMINACIÓN AMBIENTAL, dentro del componente Contaminación del Agua, en los parámetros, *Nitrógeno Amoniacal* con 0,82 y *Nitratos* con 0,83 de Índice de Calidad Ambiental.
- Con las dos metodologías de Evaluación de Impactos Ambientales, se determinó que las actividades ecoturísticas no causan impactos negativos relevantes, mientras que los impactos positivos son pocos, esto se debe a que la población beneficiada con el proyecto es reducida.
- Mediante el análisis de macroinvertebrados utilizando el Índice BMWP se determinó que la calidad de agua en las tres lagunas es Buena: Parcacocha (64), Baños (70) y Anteojos (80).
- Según el resultado de los inventarios en el área, existen cuatro tipos de vegetación Bosque Nativo de *Polylepis*, Bosque siempre verde montano alto, Páramo arbustivo, Páramo herbáceo. Las especies más representativas son *Polylepis pauta*, *Calamagrostis intermedia* y *Cortadeira jubata*. Dentro de la fauna se encontraron especies en peligro de extinción como es el caso del *Vulthur gryphus*, *Tremarctos ornatus* y *Tapirus pinchaque*.

- El número de personas que pueden ingresar al sendero sin ocasionar disturbios al ecosistema (Cifuentes 1992), estableciendo la cantidad de 36 visitantes al día y 13140 visitantes al año.
- El Plan Ecoturístico se acoge a la realidad del sendero y a las actividades ecoturísticas, tiene el siguiente contenido: Inventario de Atractivos Ecoturísticos, Zonificación, Determinación de la Capacidad de Carga, Medidas Correctivas de los Impactos Ambientales, Diseño y Planificación de Infraestructuras de Servicio, Normas y Regulaciones, Plan de Monitoreo y Análisis Económico. Estos lineamientos servirán para el mejor desempeño del ecoturismo en el sendero.

5.2 RECOMENDACIONES

- Con los resultados obtenidos en la Evaluación de Impactos Ambientales, las autoridades de la Reserva Cayambe – Coca y actores involucrados con las actividades ecoturísticas en el sendero deben dar prioridad a los impactos negativos más relevantes, para contrarrestar sus efectos en el menor tiempo posible y evitar que aumenten en magnitud.
- Los impactos positivos tienen medidas de desarrollo, las mismas que deben ser cumplidas para beneficio tanto del turismo como de la población y de esta manera garantizar la sustentabilidad del mismo.
- Se debe realizar un monitoreo anual de la laguna de Parcacocha, para determinar el estado actual del agua y de esta manera conocer los cambios que existan en los parámetros físicos, químicos y biológicos.
- Dentro del área de influencia se encontraron especies de mamíferos importantes como: *Tremarctos ornatus* y *Tapirus pinchaque* que según la Lista Roja del Ecuador están en la categoría de peligro por lo que se sugiere realizar un seguimiento y un estudio de dinámica de poblaciones y emprender acciones a favor de su conservación.
- El Plan de Manejo de la Reserva Cayambe – Coca debe tomar en cuenta los resultados obtenidos en el estudio de Capacidad de Carga para garantizar la conservación del ambiente.

- El diseño propuesto del Plan Ecoturístico debe ser ejecutado, haciendo un consenso entre las autoridades de la Reserva y organismos que administran el ecoturismo en esta área.
- El Plan de Monitoreo debe ser realizado por los responsables del ecoturismo en el sendero, para impedir el deterioro del ambiente.
- Se recomienda dar cursos de capacitación sobre temas de educación ambiental y relaciones humanas al personal, para el mejor desarrollo de la conservación y el ecoturismo en el área.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ALBUJA, L. 1997. Bases Científicas Para El Manejo De Especies Cinegéticas En Los Páramos Del Ecuador. Quito – Ecuador.
- CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA DE LAS ÁREAS DE USO PÚBLICO DEL MONUMENTO NACIONAL EL GUAYABO. Disponible en: www.wwfca.org/wwfpdfs/Guayabo.PDF. Costa Rica (20 de noviembre del 2007).
- C.D.C – ECUADOR. 1997. Evaluación Ecológica Rápida en la Reserva Ecológica Cayambe-Coca. Proyecto SUBIR II. Quito – Ecuador.
- CIFUENTES, M. 1995. Capacidad de Carga Turística de la Reserva Biológica Carara. (CATIE), Costa Rica.
- CIFUENTES, M. 1992. Determinación de capacidad de carga turística es Áreas Protegidas. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- CIFUENTES, M. 1999. Capacidad de Carga Turística de las Áreas de Uso Público del Monumento Nacional Guayabo, Costa Rica. WWF Centroamérica.
- CONTEXTO SOCIO ECONÓMICO DE LA RESERVA CAYAMBE – COCA. Disponible en: www.antisana.org/recay_contexto_socioeconomico.htm#2. (15 de noviembre del 2007).
- EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. Disponible en: www.unesco.org/geo/campinaspdf/4evaluacin.pdf. (25 de noviembre del 2007)
- FLORES, S. 2006. Ecoturismo ¿Petróleo del siglo XXI?, Revista Ecuador Terra Incógnita N° 43. Quito – Ecuador. Pp 34 – 39.

- FUNDACIÓN RUMICOCHA. 2006. Informe final de las actividades desarrolladas en el Proyecto de Ecoturismo en el sector de Papallacta 2001 – 2006. Quito – Ecuador.
- FUNDACIÓN ECOLÓGICA RUMICOCHA. 2001. Informe del Proyecto de Ecoturismo en el Sector de Papallacta en la Reserva Ecológica Cayambe – Coca: 2001 – 2005. Convenio Ministerio del Ambiente y Fundación Ecológica Rumicocha.
- IMPACTOS AMBIENTALES/DESARROLLO DEL TURISMO. Disponible en: es.wikibooks.org/wiki/Impactos_ambientales/Desarrollo_del_turismo. (25 de noviembre del 2007).
- INEFAN- GEF. 1997. Plan Emergente de Interpretación Ambiental, Reserva Ecológica Cayambe-Coca. Ecuador.
- INEFAN-GEF. 1998. CD ROOM. Descripción de la Zona, Accesos y Ubicación de la Reserva Ecológica Cayambe - Coca. Ecuador.
- JARAMILLO, B. – ERAZO, A. 2005. Tesis de grado Evaluación de Impacto Ambiental y Propuesta del Plan de Manejo de los procesos de la primera etapa de recuperación de la laguna de “Yahuarcocha”. Universidad Técnica del Norte; Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales; Escuela de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. Ibarra – Ecuador.
- LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL. Disponible en: <http://www.dlh.lahora.com.ec/paginas/judicial/paginas/R.O.Septiembre.10.2004.Sup.htm>. (04 de noviembre del 2007).

- LEY PARA LA PRESERVACIÓN DE ZONAS DE RESERVA Y PARQUES NACIONALES. Disponible en: <http://www.dlh.lahora.com.ec/paginas/judicial/paginas/R.O.Septiembre.10.2004.Sup.htm> (04 de noviembre del 2007).
- MINISTERIO DE TURISMO DEL ECUADOR.2004. Metodología para Inventarios de Atractivos Turísticos. Quito – Ecuador.
- MODALIDADES DE TURISMO DE NATURALEZA. Disponible en: <http://kiskeya-alternative.org/publica/bolivar/ecoturis.html> updated September 20 1999. (19 de noviembre del 2007).
- MODELO DE PLAN DE MANEJO PARA EL DESARROLLO DEL ECOTURISMO SOSTENIBLE EN ÁREAS DE CONSERVACIÓN. Disponible en: www.kiskeya-alternative.org/publica/bolivar/modelo.htm. (23 de enero del 2008).
- MURRAY, R. 1970. Teoría y Problemas de Estadística. McGraw – Hill Book Co., U.S.A.
- PÁEZ, J. 2000. Introducción a la Evaluación de Impactos Ambientales. Santiago de Chile.
- PROYECTO TURISTICO EN EL SECTOR DE PAPALLACTA (RESERVA ECOLOGICA CAYAMBE-COCA), 1999. Quito – Ecuador.
- REGLAMENTO ESPECIAL DE TURISMO EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Decreto Ejecutivo No. 3045. RO/ 656 de 5 de Septiembre del 2002.

- RIDGELY, R.S., P.J GREENFIELD. 2001. The Birds of Ecuador. Comstock Publishing Associates a division of Cornell University Press. Ithaca, New York.
- RIDGELY, R.S., P.J GREENFIELD & M. GUERRERO G. 1998. Una Lista Anotada de las Aves del Ecuador Continental. Fundación Ornitológica del Ecuador, CECIA. Quito.
- TURISMO SOSTENIBLE. Disponible en: www.naya.org.ar/turismo_cultural/congreso/ponencias/marco_olivera2.htm. (24 de noviembre del 2007).
- TURISMO NATURISTA O ECOTURISMO. Disponible en: <http://kiskeya-alternative.org/publica/bolívar/ecoturismo.html> updated September 20 1999. (15 de enero del 2008).
- UNDA, R.1994. Informe Geológico Geotécnico Proyecto: Camino de Acceso a la Laguna de Paracocha.
- ZUMARRAGA, A. 2003. Tesis de Grado Diseño de un Plan de Manejo Ecoturístico en el sector de Piemonte (Cayambe). Universidad Técnica del Norte; Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales; Escuela de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. Ibarra – Ecuador.