



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

“Evaluación de la incidencia de las actividades turísticas que alteran la calidad del agua del sistema lacustre Yahuarcocha, para establecer estrategias de mitigación y prevención”

**Trabajo de investigación previo a la obtención al grado de Magister en Ecoturismo y
Manejo de Áreas Protegidas**

Autor: Lourdes Yépez Placencia

Tutor: MsC. Galo Pabón

Ibarra - Ecuador

Febrero - 2016

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del Trabajo de Grado, presentado por la Ingeniera Rosario de Lourdes Yépez Placencia, para optar por el grado de Magister en Ecoturismo y Manejo de Áreas Protegidas, doy fe de que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación (pública o privada) y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra a los 23 días del mes de diciembre de 2015.



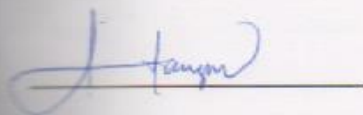
Biólogo Galo Pabón MsC

APROBACIÓN DEL JURADO

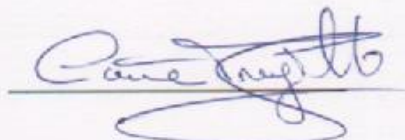
"EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LAS ACTIVIDADES TURÍSTICAS QUE ALTERAN LA CALIDAD DEL AGUA DEL SISTEMA LACUSTRE YAHUARCOCHA, PARA ESTABLECER ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN"

Por: Lourdes Yépez

Trabajo de Grado de Maestría aprobado en nombre de la Universidad Técnica del Norte, por el siguiente Jurado, a los 29 del mes de enero del 2016.



Dr. Jesús Aranguren



Dra. Carmen Trujillo



Ing. Oscar Rosales

AUTORÍA

Yo, Rosario de Lourdes Yépez Placencia, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentada para ningún grado, ni calificación profesional, que he consultado referencias bibliográficas que se incluyen en este documento y que todos los datos presentados son resultado de mi trabajo.



Rosario de Lourdes Yépez Placencia

C.C. 100255107-3



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Rosario de Lourdes Yépez Placencia, con cédula de ciudadanía Nro.100255107-3, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autora del trabajo de grado denominado: "Evaluación de la incidencia de las actividades turísticas que alteran la calidad del agua del sistema lacustre Yahuarcocha, para establecer estrategias de mitigación y prevención", que ha sido desarrollado para optar por el título de Magister en Ecoturismo y Manejo de Áreas Protegidas, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En mi condición de autora me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Rosario de Lourdes Yépez Placencia

C.C. 100255107-3



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

INSTITUTO DE POSTGRADO

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

I. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO		
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100255107-3	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Yépez Placencia Rosario de Lourdes	
DIRECCIÓN:	Ibarra, Parroquia Caranquí calle Nazacota Puento	
EMAIL:	louyepetz@gmail.com / irlyp_1978@yahoo.com	
TELÉFONO FIJO: 062652962	TELÉFONO MÓVIL:	0980292609

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“Evaluación de la incidencia de las actividades turísticas que alteran la calidad del agua del sistema lacustre Yahuarcocha, para establecer estrategias de mitigación y prevención”.
AUTORA:	Yépez Placencia Rosario de Lourdes
FECHA:	2016-01-29
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input type="checkbox"/> PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSTGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Magister en Ecoturismo y Manejo de Áreas Protegidas
TUTOR:	Biol. Galo Jacinto Pabón Garcés MSc.

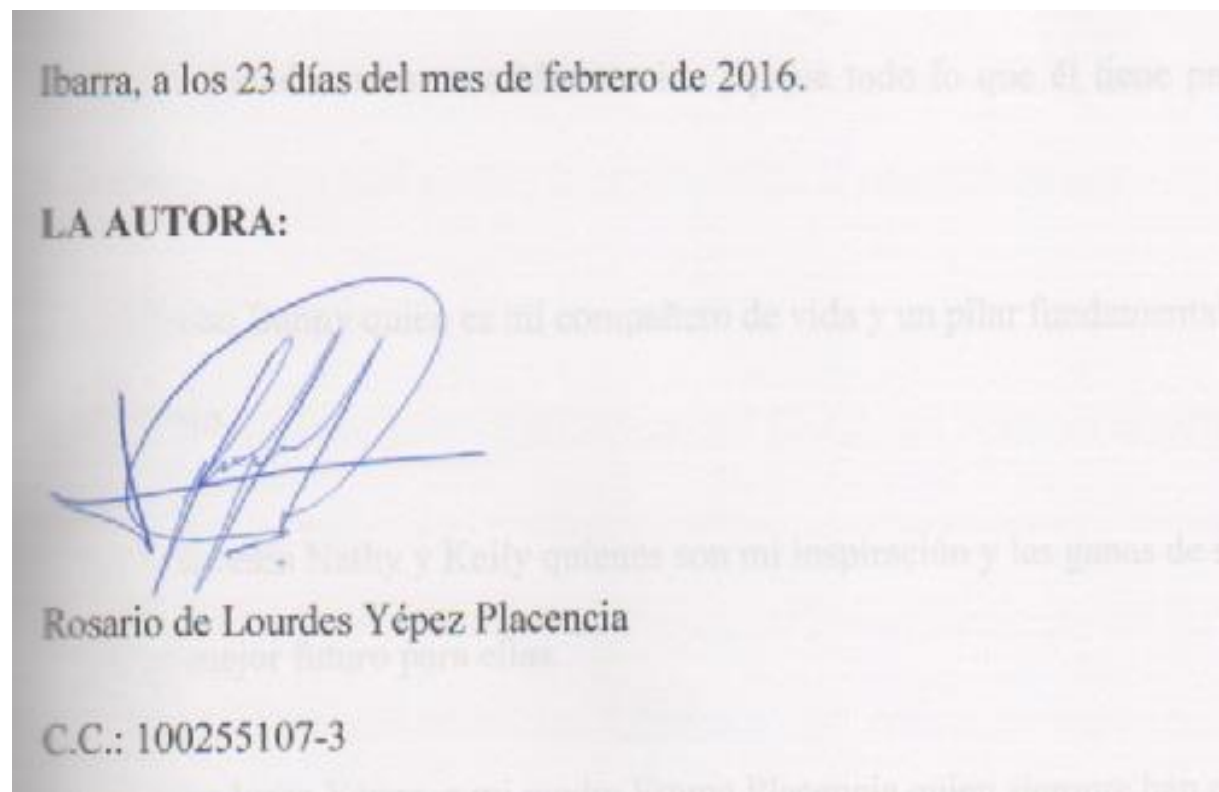
II. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Yépez Placencia Rosario de Lourdes, con cédula de ciudadanía Nro. 100255107-3, en calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

III. CONSTANCIAS

La autora manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el

titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.



DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a Jesús por su inmenso amor y por darme la fortaleza para continuar cuando me he sentido vencida ya que todo lo que él tiene preparado para mí, es perfecto.

A mi esposo Danny quien es mi compañero de vida y un pilar fundamental en la realización de este trabajo.

A mis princesas Nathy y Keily quienes son mi inspiración y las ganas de seguir luchando para forjar un mejor futuro para ellas.

A mi padre Jorge Yépez, a mi madre Emma Placencia quien siempre han estado conmigo y me ha hecho comprender que las pruebas son parte de la vida.

A mis hermanas Mary, Consuelo, Comí y Gaby quienes me han dado su apoyo incondicional, a mis sobrinos, familiares y amigos que siempre me motivaron y aconsejaron.

Lourdes Yépez

RECONOCIMIENTO

El saber reconocer y agradecer a las personas que brindan de buena voluntad su ayuda, es una virtud del ser humano y por ello mi profundo agradecimiento a quienes fueron fuente de ayuda y gracias a ello se hizo posible la cristalización de un anhelado sueño como es la culminación de este trabajo.

Un agradecimiento especial a la Universidad Técnica del Norte y a todas aquellas personas que apoyaron y aportaron para realizar y terminar el presente trabajo, en especial al MsC. Galo Pabón Director de esta Tesis de Grado, al PhD Jesús Aranguren, a la PhD Carmen Trujillo, y al MsC. Oscar Rosales, miembros del tribunal, por dedicar su valioso tiempo en la revisión de este trabajo, por guiarme y orientarme con todo su profesionalismo y conocimiento.

Un profundo agradecimiento a todos los que conforman el Programa VLIRUOS de Bélgica, en especial al equipo del proyecto “MANAGEMENT OF WATER QUALITY AND QUANTITY IN LAKES IN NORTHERN ECUADOR USING A CATCHMENT-BASED APPROACH”, quienes apoyaron con equipos e insumos para la realización de trabajos de campo y laboratorio.

Agradezco al Gobierno Autónomo Descentralizado de Ibarra que a través de la Dirección de Gestión Ambiental y a la Compañía de Economía Mixta de Yahuarcocha quienes apoyaron con información secundaria, necesaria para la realización de este estudio

Lourdes Yépez

ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
APROBACIÓN DEL JURADO	iii
AUTORÍA.....	iv
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	v
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	vi
I. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA	vi
II. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD	vii
III. CONSTANCIAS.....	vii
DEDICATORIA	ix
RECONOCIMIENTO.....	x
ÍNDICE GENERAL	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xviii
CAPÍTULO I	22
1. PROBLEMA DE INVESTIGACION	22
1.1. Contextualización	22
1.1.1. Antecedentes	22
1.1.2. Ubicación Geográfica	26
1.1.3. Delimitación Espacial y Temporal.....	27
1.1.4. Delimitación de alcances y aspectos sobre los que versó la investigación.....	28
1.1.5. Situación Actual.....	28
1.1.6. Prospectiva.....	29
1.2. Causas y efectos del problema de investigación.....	30
1.3. Identificación de elementos colaterales al objeto de investigación	31
1.4. Determinación de criterios de inclusión y exclusión	31
1.5. Ubicación disciplinar	32
1.6. Planteamiento del problema.....	32
1.7. Formulación del problema	34

1.8. Objetivos.....	35
1.8.1. Objetivo General.....	35
1.8.2. Objetivos Específicos.....	35
1.9. Preguntas de investigación.....	36
1.10. Justificación	36
1.11. Viabilidad.....	37
CAPÍTULO II.....	39
2. MARCO TEÓRICO.....	39
2.1. Antecedentes	39
2.1.1. Estudios de Caso	39
2.2. Criterios globales de turismo sustentable	42
2.3. Tendencias mundiales del turismo en espacios naturales	43
2.4. Ecosistemas lacustres.....	44
2.5. Capacidad de Carga Turística	46
2.6. Impacto ambiental.....	47
2.7. Evaluación de impactos ambientales en áreas turísticas rurales.....	48
2.8. Aguas residuales en ecosistemas lacustres	49
2.8.1. Fuentes de contaminación del agua	50
2.9. Concentración de nutrientes en los lagos.....	50
2.9.1. El enriquecimiento con nutrientes general desequilibrio en el ecosistema acuático	52
2.9.2. Nutrientes del lago y sus fuentes en el vertido de aguas residuales.....	53
2.10. Estrategias de prevención y mitigación de impactos sobre el sistema lacustre	53
2.10.1. Tratamiento convencional para efluentes, previa a la descarga a un cuerpo receptor o al sistema de alcantarillado	54
2.10.2. Tratamiento Avanzado para efluentes, previo descarga a un cuerpo receptor o al sistema de alcantarillado	55
2.11. Marco legal	55
2.11.1. Constitución Política de la República del Ecuador.....	56
2.11.2. Plan Nacional del Buen Vivir	57
2.11.3. Ley de Gestión Ambiental	58
2.11.4. Ley de Aguas	58
2.11.5. Ley De Prevención y Control De La Contaminación Ambiental	59

2.11.6. Normas generales de criterios de calidad para los usos de las aguas superficiales, subterráneas, marítimas y de estuarios.....	59
2.11.7. Criterios generales para la descarga de efluentes	61
2.11.8. Código Orgánico de Ordenamiento territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)	64
2.11.9. Ordenanza Municipal de Ibarra	64
CAPÍTULO III.....	65
3. METODOLOGÍA	65
3.1. Tipo de investigación.....	65
3.2. Diseño metodológico	65
3.3. Descripción del área de estudio	68
3.4. Descripción de la metodología.....	68
3.5. Fase Uno. Caracterización de las actividades turísticas y de los visitantes en el área de influencia del sistema lacustre de Yahuarcocha	68
3.5.1. Identificación de los tipos de actividades turísticas que se desarrollan en la microcuenca del sistema lacustre de Yahuarcocha	69
3.5.2. Zonificación y Ubicación de las Actividades Turísticas en el Área de Influencia Directa del Desarrollo Turístico de Yahuarcocha	70
3.5.3. Delimitación y georeferenciación de las áreas que ocupan las diferentes actividades turísticas	70
3.5.4. Capacidad de Carga	71
3.5.5. Caracterización de las Preferencias del Visitante que concurre a Yahuarcocha	74
3.5.6. Fluctuación de visitantes en los últimos años en Yahuarcocha	77
3.6. Fase Dos. Evaluación de la calidad del agua de los efluentes de los drenajes menores, donde se desarrollan las actividades turísticas.....	78
3.6.1. Caracterización biofísica de la microcuenca del sistema lacustre de Yahuarcocha	78
3.6.2. Análisis de la Cantidad y Calidad del Agua en los efluentes principales que descargan al sistema lacustre	84
3.7. Fase Tres. Análisis de la interrelación que existe entre el comportamiento de los parámetros indicadores de la calidad de agua y la afluencia de visitantes	90
3.7.1. Análisis comparativo entre la fluctuación de visitantes y los indicadores de la calidad del agua del sistema lacustre de Yahuarcocha.....	90

3.8. Fase Cuatro. Estrategias de prevención y mitigación orientada a garantizar la conservación del escenario natural donde se desarrollan las actividades turísticas.....	91
3.8.1. Análisis de Involucrados en las Estrategias Planteadas	92
3.8.2. Estrategias de prevención de los impactos generados por las actividades turísticas que alteran la calidad del agua del sistema lacustre del lago Yahuarcocha.....	93
3.8.3. Estrategias de mitigación de los impactos generados por las actividades turísticas que alteran la calidad del agua del sistema lacustre del lago Yahuarcocha.....	93
3.8.4. Matriz de las Estrategias de prevención y mitigación de los impactos generados por las actividades turísticas que alteran la calidad del agua del sistema lacustre del lago Yahuarcocha	94
CAPÍTULO VI.....	95
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	95
4.1. Fase 1. Caracterización de las actividades turísticas y al visitante del área de influencia	95
4.1.1. Tipos de Actividades Turísticas que se Desarrollan en la Microcuenca	95
4.1.2. Zonificación y Ubicación de las Actividades Turísticas.....	106
4.1.3. Delimitación y georeferenciación de las áreas que ocupan las diferentes actividades turísticas	107
4.1.4. Capacidad de Carga Turística	111
4.1.5. Caracterización de las Preferencias del Visitante que Concorre a Yahuarcocha.....	115
4.1.6. Fluctuación de visitantes.....	122
4.2. Fase 2. Evaluación de la calidad del agua de los efluentes de los drenajes menores, donde se desarrollan las actividades turísticas.....	124
4.2.1. Caracterización biofísica de la microcuenca del sistema lacustre de Yahuarcocha	124
4.2.2. Análisis de la Cantidad y Calidad del Agua en los efluentes principales que descargan al lago.....	136
4.3. Fase 3. Análisis de la interrelación que existe entre el comportamiento de los parámetros indicadores de la calidad de agua y la afluencia de visitantes	157
4.3.1. Análisis comparativo entre la fluctuación de visitantes en el área de estudio y los indicadores de la calidad del agua del sistema lacustre de Yahuarcocha	158
4.4. Fase 4. Estrategias de prevención y mitigación orientada a garantizar la conservación del escenario natural donde se desarrollan las actividades turísticas.....	163
4.4.1. Análisis de Involucrados.....	163

4.4.2. Estrategias de prevención orientada a garantizar la conservación del escenario natural donde se desarrollan las actividades turísticas.....	165
4.4.3. Estrategias de mitigación orientada a garantizar la conservación del escenario natural donde se desarrollan las actividades turísticas.....	175
4.5. Matriz de las Estrategias de prevención y mitigación orientada a garantizar la conservación del escenario natural donde se desarrollan las actividades turísticas.....	183
CAPÍTULO V.....	194
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	194
5.1. Conclusiones.....	194
5.2. Recomendaciones	196
5.3. Glosario de términos.....	198
BIBLIOGRAFÍA	201
ANEXOS	207
Anexo 1. Cartografía Temática.....	208
Anexo 2. Registro de Visitantes a Yahuarcocha 2008-2014	218
Anexo 3. Modelo de Encuesta dirigida a los Visitantes	225
Anexo 4. Resultados de los Análisis de Laboratorio de las Aguas de los Efluentes que descargan al sistema lacustre de Yahuarcocha en un Periodo de un año 2014-2015, Oxígeno Disuelto como Indicador de la Calidad del Agua	227
Anexo 5. Resultados de la Calidad y Cantidad del Agua de los Efluentes del que descargan al Lago Yahuarcocha en el periodo de investigación 2014 – 2015	228
Anexo 6. Registro Fotográfico.....	229

ÍNDICE DE TABLAS

1. Registro de visitantes que han ingresado a Yahuarcocha en los últimos siete años	33
2. Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario.	61
3. Atributos del Estudio	67
4. Líneas de Productos y Variedades de Productos Específicos del Ecuador	69
5. Capacidad de Uso de la Tierra	80
6. Índices Asignados a los Valores Medios de Degradación según FOURNIER.....	83
7. Registro de Datos de Aforos de los Efluentes de Yahuarcocha.....	89
8. Actividades Turísticas en Yahuarcocha, Clasificadas según PLANDETUR 2020	96
9. Número de establecimientos de Actividades Turísticas que generan aguas residuales en la microcuenca del sistema lacustre de Yahuarcocha	97
10. Superficie que ocupan las Actividades y Servicios Turísticos en la parte baja de la microcuenca	108
11. Síntesis del estudio de capacidad de carga para la microcuenca de Yahuarcocha	115
12. Registro de la Afluencia de Visitantes por Sitios de Interés Turístico Específico	120
13. Registro de la Afluencia de Visitantes por Sitios de Interés Turístico Específico que Generan y Vierten Aguas Residuales	122
14. Registro de Visitantes en los Últimos Años en Yahuarcocha.....	123
15. Superficie de los Drenajes Menores de la Microcuenca del Lago Yahuarcocha.....	127
16. Detalle de los Conflictos del Uso del Suelo de la Microcuenca del Lago Yahuarcocha.	131
17. Erosión Potencial por Categorías de la Microcuenca del Lago Yahuarcocha	134
18. Puntos de Muestreo de los Efluentes Principales de Descarga al Lago.....	137
19. Oxígeno Disuelto de los Efluentes Principales que Descargan aguas Residuales al Lago	138
20. Concentración de la contaminación de Nitratos y Fosfatos en caudales de los efluentes del Sistema Lacustre de Yahuarcocha	143
21. Aportes de los Efluentes Donde se Desarrollan las Actividades Turísticas de Gastronomía, Hospedaje y Diversión Nocturna	148
22. Aportes de los Efluentes Donde se Desarrollan las Actividades Turísticas de Gastronomía, Hospedaje y Diversión Nocturna	150
23. Comportamiento de los Caudales Monitoreados de los Efluentes Principales.....	152

24. Origen de los Aportes de los Caudales que Ingresan al Sistema Lacustre en el Periodo de Investigación	154
25. Recirculación del agua del Lago Yahuarcocha.....	155
26. Análisis de los Volúmenes de Agua que Ingresan a la Microcuenca del Sistema Lacustre de Yahuarcocha por Precipitación	156
27. Análisis de la relación entre los visitantes responsables de la contaminación del agua y la Concentración de Nitrógeno en el Lago Yahuarcocha	158
28. Relación de Nitratos NO ₃ y Fosfatos PO ₄ (mg) por visitante que ingresa al sistema lacustre de Yahuarcocha	160
29. Relación de Nitratos NO ₃ y Fosfatos PO ₄ (mg) por visitante que ingresa mensualmente al sistema lacustre de Yahuarcocha	161
30. Análisis de Involucrados.....	164
31. Estrategias de prevención y mitigación de impactos generados por la operación de las actividades turísticas que se dedican a la gastronomía, hospedaje y diversión nocturna en el parte baja de la microcuenca del sistema lacustre de Yahuarcocha.....	184

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación.....	27
Figura 2 Fluctuación promedio de visitantes que han ingresado a Yahuarcocha en los últimos siete años.....	34
Figura 3 Coeficiente de FOUTNIER	82
Figura 4 Mapa de Zonificación de las Áreas Turísticas de la parte baja de la microcuenca del Lago Yahuarcocha	107
Figura 5 Superficie de las Actividades y Servicios Turísticos en la parte baja de la microcuenca	108
Figura 6 Áreas Turísticas y Red de Alcantarillado que descarga al Sistema Lacustre del Lago Yahuarcocha	109
Figura 7 Zonificación de las Áreas Turísticas sobre los Drenajes Menores del Sistema Lacustre del Lago Yahuarcocha.....	110
Figura 8 Afluencia de Visitantes a Yahuarcocha.....	117
Figura 9 Tiempo de Permanencia en Yahuarcocha	118
Figura 10 Pago por el Impacto Causado al Entorno	119
Figura 11 Preferencias de los Visitantes en referencia a las Ofertas Turísticas que se desarrollan en Yahuarcocha.....	121
Figura 12 Drenajes Menores de la microcuenca del sistema lacustre de Yahuarcocha.....	126
Figura 13 Superficie de los Drenajes menores de la microcuenca del Lago Yahuarcocha ...	128
Figura 14 Red de Alcantarillado que descarga al Lago Yahuarcocha	128
Figura 15 Conflictos de Uso de la microcuenca del Lago Yahuarcocha.....	130
Figura 16 Detalle de los conflictos del uso del suelo de la microcuenca del Lago Yahuarcocha	131
Figura 17 Erosión Potencial de la microcuenca del Lago Yahuarcocha	133
Figura 18 Erosión Potencial por categorías de la microcuenca del Lago Yahuarcocha	134
Figura 19 Análisis Comparativo de la Precipitación y Temperatura de 40 años con el periodo de investigación (2014 – 2015), que rigen en la microcuenca del Lago, datos del INAMHI	135
Figura 20 Comparación del Oxígeno Disuelto de los Efluentes de Yahuarcocha con el TULSMA	138
Figura 21 Concentración de la Contaminación de Nitratos y Fosfatos en Caudales de los Efluentes	147

Figura 22 Aportes de los Efluentes Donde se Desarrollan las Actividades Turísticas de Gastronomía, Hospedaje y Diversión Nocturna	149
Figura 23 Comportamiento del Volumen de Agua que Ingresa al Lago	151
Figura 24 Relación de los Caudales que Ingresan al Sistema Lacustre con las Descargas de Aguas Residuales Provenientes del Pueblo de Yahuarcocha	153
Figura 25 Recirculación del agua del Lago Yahuarcocha	155
Figura 26 Comportamiento de los Aportes de Caudales Internos y Exógenos que ingresan al Sistema Lacustre del Lago en Yahuarcocha en el periodo de un año 2014 – 2015.....	157
Figura 27 Concentración de Nitrógeno Total en el Período de un Año de Investigación	159
Figura 28 Análisis comparativo entre número de visitantes y la concentración de nitrógeno total en el Lago.....	159
Figura 29 Análisis de Involucrados para el Desarrollo de las Estrategias	165

RESUMEN

El sistema lacustre de Yahuarcocha en las últimas décadas ha evidenciado problemas ambientales, generados principalmente por las actividades antrópicas que se desarrollan en la microcuenca, los cuales han generado impactos especialmente en el recurso agua, ocasionando paulatinamente la eutroficación del lago. La investigación tuvo como propósito evaluar la incidencia que generan las actividades turísticas, sobre el recurso agua del sistema lacustre Yahuarcocha, para establecer estrategias de mitigación y prevención orientadas a recuperar y conservar éste ecosistema. Se sustenta en una investigación de campo de carácter descriptivo, dividida en cuatro fases: 1. Caracterización de las actividades turísticas y de los visitantes en el área de influencia del sistema lacustre de Yahuarcocha; 2. Evaluación de la calidad del agua de los efluentes de los drenajes menores, donde se desarrollan las actividades turísticas; 3. Análisis de la interacción que existe entre el comportamiento de los parámetros indicadores de la calidad de agua y la afluencia de visitantes y 4. Estrategias de prevención y mitigación orientada a garantizar la conservación del escenario natural donde se desarrollan las actividades turísticas. Luego de haber aplicado metodologías realizadas a nivel de campo, laboratorio y gabinete, se encontró que en el área de influencia se realizan 22 actividades turísticas, de las cuales únicamente tres (gastronomía, hospedaje y diversión nocturna) generan y vierten aguas residuales que son descargadas directamente a la red de alcantarillado, aguas que finalmente se vierten al lago sin ningún tipo de tratamiento, ocasionando un impacto directo sobre las características físicas, químicas y biológicas que alteran la calidad del agua. La fluctuación de visitantes promedios anuales, sumado al monitoreo permanente de los efluentes de los drenajes menores que reciben las aguas residuales de las actividades turísticas, las cuales aportan permanentemente cargas contaminantes especialmente de nitratos y fosfatos, ha permitido establecer la interacción que existe entre la concentración de la contaminación del agua y la afluencia de visitantes. Con base a este diagnóstico y análisis de responsabilidades sobre el deterioro ambiental y específicamente del recurso agua, el presente estudio propone un conjunto de estrategias de prevención y mitigación, orientadas a recuperar y conservar el ecosistema y el escenario natural del cual depende su permanencia y sostenibilidad de la industria turística que se desarrolla inmersa en la microcuenca del sistema lacustre de Yahuarcocha.

Descriptores: Evaluación de las actividades turísticas, calidad del agua, sistema lacustre, Yahuarcocha

SUMMARY

The lacustrine system from Yahuarcocha Lake in the last decades has shown environmental problems, mainly generated by anthropic activities taking place in the watershed, which have generated particularly impacts on water resources, gradually causing the eutrophication of the lake. The research had like purpose to evaluate the incidence that generated by tourism activities on water resources of the lacustrine system Yahuarcocha lake to establish mitigation and prevention strategies aimed at restoring and preserving this ecosystem. It is based on field research descriptive, divided into four phases: 1. Characterization of the tourism activities and visitors in the area of influence of the lacustrine system Yahuarcocha lake; 2. Evaluation of water quality effluent drains minors, where tourist activities take place; 3. Analysis of the interaction between the behavior of the parameters indicators of water quality and the influx number of visitors and 4. Prevention and mitigation strategies oriented to ensure the preservation of the natural environment where tourist activities take place. After applying methodologies carried out at the field, laboratory and cabinet, it was found that in the area of influence 22 tourism activities are carried out, of which only three (food, lodging and nightlife) generated and discharged waste water are discharged directly to the sewer, water finally discharged to lake with any treatment, causing a direct impact on the physical, chemical and biological characteristics that impair water quality. The average annual fluctuation visitors, coupled with ongoing monitoring of effluent drains minors receptan wastewater of tourism activities, which permanently contribute pollutant loads especially nitrates and phosphates, has established the interaction between the concentration water pollution and the influx of visitors. Based on this diagnosis and analysis of responsibilities over environmental degradation of water resources and specifically, the present study proposes a set of strategies for prevention and mitigation, aimed at restoring and preserving the ecosystem and the natural environment upon which their permanence and sustainability tourism industry that develops immersed in the watershed of the Yahuarcocha lake system.

Descriptors: Evaluation of tourism activities, water quality, lacustrine lake system, Yahuarcocha

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACION

En el presente capítulo se describe el contexto de la problemática de investigación, ubicando el entorno en el cual se desarrolla la situación a estudiar, y así realizar el planteamiento del problema. Seguidamente, se presenta el objetivo general y los objetivos específicos, para finalmente establecer la pertinencia y justificación de la investigación.

1.1. Contextualización

Uno de los ecosistemas más representativos de la provincia de Imbabura es el valle xerofítico de la microcuenca del Lago de Yahuarcocha, el cual es considerado como uno de los atractivos turísticos más relevantes y representativos del norte del país; es así que éste escenario se ha convertido en las últimas décadas en el polo de desarrollo turístico de la provincia de Imbabura, acción que ha provocado un crecimiento acelerado e informal de las actividades turísticas que se desarrollan en la microcuenca, actividades que han generado impactos negativos de gran magnitud y que han puesto en riesgo el equilibrio ecológico de este frágil ecosistema, como es el sistema lacustre de Yahuarcocha.

1.1.1. Antecedentes

La provincia de Imbabura es privilegiada en cuanto a sus ecosistemas lacustres, ubicados en los valles andinos, de ahí que se le denomina la provincia de los lagos; en el cantón Ibarra se encuentra dos ecosistemas hídricos importantes, como son el río Tahuando y el lago Yahuarcocha, este último que ha representado un icono en la historia y el desarrollo socio-

culturales, económico ambiental y turístico, en donde se han dado hechos de gran importancia que han marcado la historia y el destino de la cultura Ibarreña e Imbabureña.

Yahuarcocha, se localiza al norte del país, en la Cordillera de los Andes septentrionales del Ecuador, en la Zona 1, provincia de Imbabura, en el cantón Ibarra, la mayoría de las comunidades se encuentran dispersas en la zona rural, creando un entorno singular el cual conjugado con el paisaje natural es propicio para el desarrollo del turismo. (MINTUR, 2002)

El lago es uno de los principales escenarios atractivos del cantón Ibarra, se estima que tiene aproximadamente 12.000 años de edad, según Echeverría (2007), es un vestigio de la era pos glaciario. Es históricamente importante, sustentado en estudios realizados por investigadores que afirman que en este sitio han ocurrido sucesos históricos importantes dado a la evidencia arqueológica encontrada.

La microcuenca tiene una superficie de 2.525,04 hectáreas y forma parte de la subcuenca del río Tahuando que tiene un superficie de 24.240,4 hectáreas, este sistema lacustre es de origen fluvial, con drenajes menores permanentes e intermitentes en su mayoría estos últimos, que en épocas de máxima precipitación registran caudales esporádicos, mientras que en épocas de estiaje no se registran caudales significativos, la cuenca baja y media evidencia un crecimiento evidente de expansión de la frontera agrícola y urbana, así como un incremento acelerado de las actividades turísticas los cuales ejercen una presión sobre los recursos naturales originales ocasionando impactos negativos y de gran magnitud que afectan en el equilibrio ecológico de este importante ecosistema.

Ancestralmente y dentro de la cosmovisión de las culturas altoandinas, específicamente por los Caranquis y los Incas, el lago fue considerado un lugar sagrado, donde se desarrollaban ceremonias y rituales de adoración, es así que alguna vez fue el escenario de una sangrienta

masacre como consecuencia de la resistencia indígena del pueblo Caranqui al dominio Inca. Suceso que marco la historia y que definió el nombre con el cual hoy se le conoce al Lago Yahuarcocha, que en kichua significa "Yahuar" sangre y "cocha" lago), lengua quechua que se habla principalmente en la región de los Andes en Sudamérica.

El llamado "lago de sangre" fue el lugar de una antigua batalla entre los Incas con Huayna-Capac (11vo líder de los incas y último emperador indiscutible en gobernar) a la cabeza, contra un frente unido de indígenas conocidos como la confederación Caranqui-Cayambe-Pasto. Antes de la conquista inca a finales del siglo XV, el reino de Quito (a día de hoy es Ecuador) estaba compuesto por varios grupos lingüísticos entre los que se encontraba Pasto, Otavalo-Caranqui y Cayambe.

La sangrienta batalla de Yahuarcocha ocurrió en el año 1487. Los Kayambis se habían percatado de que sus fuerzas no eran suficientes para enfrentar a los incas en una batalla a campo abierto, y según el misionero español, Bernabé Cobo (en su libro del siglo XVII llamado Historia del Imperio Inca), ellos se retiraron para hacer una gran fortaleza. Huayna Capac ordenó a sus hombres que asediaran la fortaleza y la bombardearan, finalmente conquistó las tribus, documentos históricos registran que él masacró a todos los hombres caranqui de 12 años en adelante y botó sus cuerpos a Yahuarcocha. Estudios arqueológicos actuales en el área han encontrado fragmentos de cerámica y partes de huesos de adolescentes y adultos. Estos huesos revelan impactos contundentes que sugieren peleas cuerpo a cuerpo, sin embargo, el número total de muertes sigue sin poder determinarse. Se estima que entre 20 000 y 50 000 indígenas fueron asesinados por los incas (Jarus, 2015).

Este importante escenario histórico, también representa un área natural con un alto potencial turístico, por su particular belleza escénica, la cual conjuga un gran cuerpo de agua

en medio de una vegetación xerofítica, lo que representa un oasis en medio de un ecosistema seco, haciendo de éste un paisaje único en la zona altoandina del Ecuador. Es así que desde los años 60 este importante escenario el cual ha sido aprovechado como un atractivo turístico para desarrollar actividades relacionadas con el turismo, el deporte, la recreación y el esparcimiento, es así que se invirtió en la infraestructura para construir el primer autódromo internacional por el año 1967 denominado José Tobar Tobar, alrededor del lago, proyecto que generó un gran impacto social y económico a nivel nacional e internacional, que permitió la conformación del primer polo de desarrollo turístico de la provincia de Imbabura y del norte del país.

Además, se debe mencionar que el aprovechamiento de este escenario también estuvo sujeto a las necesidades que demandan las urbes, especialmente de los habitantes de la ciudad de Ibarra, los cuales no contaban con sitios apropiados para desarrollar actividades de recreación y esparcimiento necesarias e indispensables en el desarrollo socio-cultural propias de las actividades humanas, considerando que Ibarra y sus alrededores cuenta actualmente con una población de 181.175 habitantes, según el último censo nacional de población (INEC, 2010), lo que demuestra que este escenario es de suma importancia para el desarrollo de las actividades humanas complementarias, tanto del cantón Ibarra, así como de la Provincia de Imbabura.

Actualmente este lugar se convierte en una alternativa muy visitada por los turistas locales, nacionales y extranjeros, como lo evidencia en sus registros la Compañía de Economía Mixta Yahuarcocha CEMY (2015), propiciando que alrededor de esta actividad se desarrolle un sinnúmero de actividades complementarias, especialmente relacionadas a servicios turísticos como la gastronomía, hotelería, recreación, esparcimiento y deportes, actividades humanas que generan desechos y por ende ocasionan impactos negativos al ambiente. Por esta razón la situación actual de la lago de Yahuarcocha es alarmante, ya que la condición ambiental

y ecológica se deteriora paulatinamente, dado que este cuerpo de agua receptor de todos los drenajes menores de la microcuenca, presenta un alto grado de eutrofización según Portilla (2015), con el cálculo del índice de estado trófico, el cual generó un resultado eutrófico con tendencia de alcázar niveles hipertróficos, esta condición se traduce en elevadas concentraciones de materia orgánica y nutrientes, especialmente de fósforo y nitrógeno, así como la pérdida de la profundidad del lago por la acumulación de sedimentos en toda la cubeta del lago.

La eutrofización del lago se debe a varios factores, entre los más relevantes es el alto grado de intervención de la microcuenca de drenaje y las constantes entradas de aguas servidas provenientes de las actividades antrópicas que se desarrollan alrededor del lago.

En las últimas décadas se han desarrollado actividades enmarcadas en el componente turístico en el área de influencia del sistema lacustre, se ha evidenciado impactos ambientales que han repercutido negativamente sobre el estado de conservación del lago Yahuarcocha, por lo que es necesario e indispensable realizar una evaluación de las impactos que generan las actividades turísticas inmersas en el área de influencia del sistema lacustre, con la finalidad de establecer estrategias de mitigación y prevención que minimicen la incidencia de los impactos sobre los recursos naturales de este frágil y vulnerable ecosistema.

1.1.2. Ubicación Geográfica

El presente estudio se ubica en el norte del país, al noroeste de la provincia de Imbabura, en el cantón Ibarra, en la microcuenca del sistema lacustre de Yahuarcocha, con una superficie que comprende 2.525,04Ha, en una zona de valle interandino, que se caracteriza por sus condiciones particulares de ecosistemas xerofíticos en su parte baja a 2.200 msnm., y que

asciende hasta la zona de paramo en la parte más alta de la microcuenca a 3.800 msnm., la zona media se caracteriza por su actividad agrícola de subsistencia, ver figura 1.

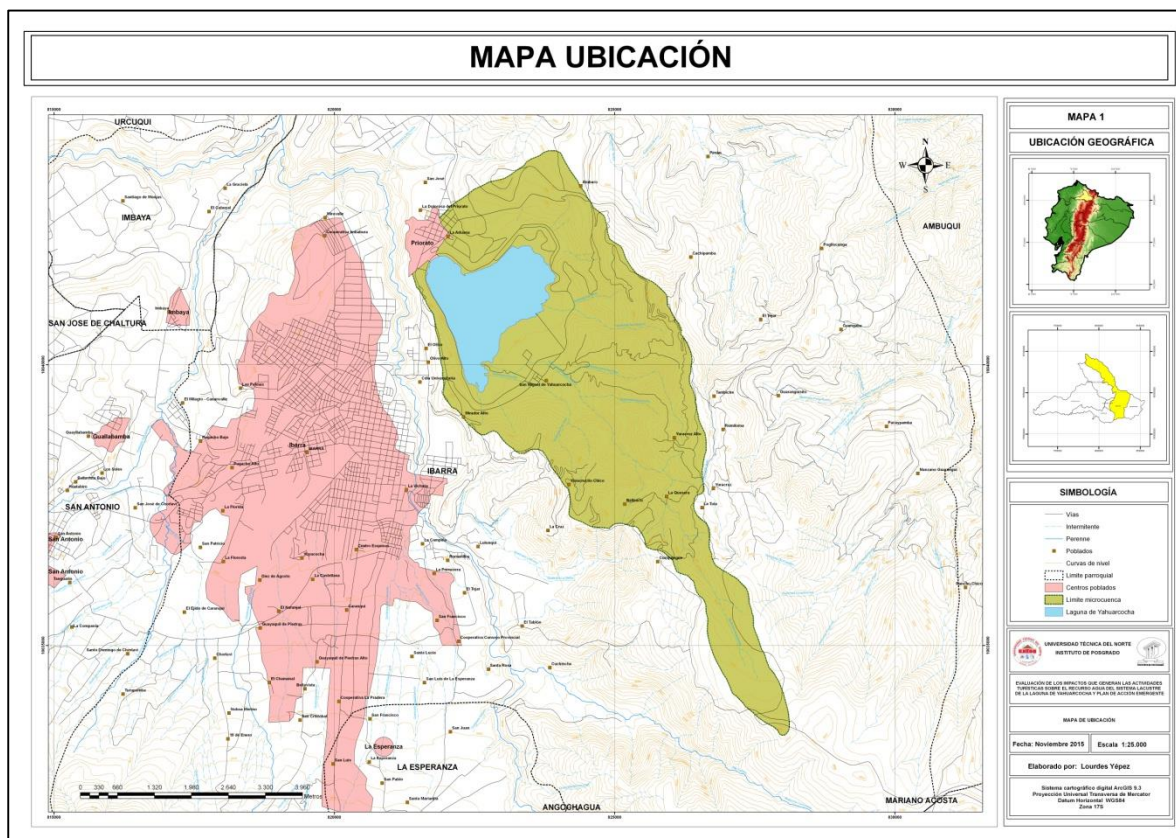


Figura 1 Ubicación

Fuente: Base de Datos INFOPLAN y SIGTIERRAS 2010, datos de campo, gabinete y laboratorio

1.1.3. Delimitación Espacial y Temporal

El presente estudio se desarrolló en la microcuenca hidrográfica del sistema lacustre del Lago Yahuarcocha, la cual comprende una superficie de 25'250.400 m², y en los que se han identificado ocho drenajes menores que reciben los aportes de toda la red hidrográfica del sistema lacustre, caudales que finalmente se vierten de forma intermitente o permanente al lago, además se debe recalcar que la investigación se la realizó en el periodo comprendido de abril del 2014 a marzo del 2015, periodo que comprende doce meses, equivalentes a un año de 365 días, lapso en el cual se registra el comportamiento de todos los fenómenos climáticos, evidenciándose según el diagrama ombrotermico para ésta zona, dos épocas bien marcadas de

máximas precipitaciones y una época bien definida de estiaje donde se registran casi tres meses ecológicamente secos, ver figura 24.

1.1.4. Delimitación de alcances y aspectos sobre los que versó la investigación

En la última década se han realizado un sinnúmero de investigaciones y estudios puntuales pero al mismo tiempo aislados unos de otros, en los que se considera problemáticas puntuales analizadas aisladamente de su realidad integral como ecosistema, es así que el presente estudio a pesar que pretende identificar y establecer el grado de responsabilidad que las diferentes actividades turísticas ocasionan al recurso agua del sistema lacustre, especialmente en la alteración de sus condiciones naturales y su incidencia e interacción con el resto de factores y elementos dentro del ecosistema.

Esta investigación estudió y analizó todos los elementos que inciden directa e indirectamente sobre la alteración de la calidad y cantidad del recurso agua dentro del sistema lacustre, despejando y descartando el resto de acciones antrópicas y naturales que ocasionan impactos negativos sobre el éste recurso, centrándose específicamente en establecer la incidencia de las actividades turísticas que repercuten negativamente sobre la calidad del agua del sistema lacustre de Yahuarcocha.

1.1.5. Situación Actual

La microcuenca comprende una superficie de 2.525,04 hectáreas, de las cuales el 40% de la superficie evidencia un cambio del uso del suelo, en cuanto a cobertura vegetal original se refiere, estos cambios se debe en su mayoría a la expansión agresiva de la frontera agrícola y urbana, así como al desarrollo e incremento acelerado de las actividades turísticas que se desarrollan en la parte baja y media de la microcuenca, especialmente las actividades que generan aguas residuales, como es la gastronomía y el hospedaje, dado que estas aguas se

vierten directamente a los drenajes menores a través del sistema de alcantarillado sin ningún tipo de tratamiento previo, los cuales confluyen al lago vertiendo diariamente caudales con cargas altas de contaminantes que ocasionan un sinnúmero de reacciones bioquímicas, las cuales interaccionan con los organismos vivos de este importante ecosistema, generando una acumulación paulatina de contaminantes que sumado a procesos biológicos que producen biomasa (materia orgánica) que se acumula en el fondo del sistema lacustre en forma de sedimento, el cual propicia en el tiempo la pérdida de la profundidad de la cubeta lacustre, proceso conocido como eutrofización, que es el principal y más grave problema que evidencia el lago, dado que este problema se encuentra en constante crecimiento, haciendo que la existencia de este importante ecosistema lacustre sea eminentemente incierta.

1.1.6. Prospectiva

El desarrollo y aprovechamiento de las potencialidades turísticas, son significativas en el desarrollo y la dinámica socioeconómica de éste importante sector, sin embargo el desarrollo de estas actividades sin una planificación y la gestión integral responsable de los impactos puede ocasionar repercusiones negativas en el ecosistema lacustre, reduciendo la calidad de los servicios ambientales de este importante escenario turístico.

1.1.6.1. Prospectiva Negativa

La ausencia de una evaluación y monitoreo de los impactos de las actividades turísticas que repercuten negativamente sobre la calidad del agua, pone en riesgo la conservación de los recursos naturales y por ende el mejoramiento de la calidad de los servicios ambientales y turísticos, quien son los que mantienen y sostienen directamente el turismo y la economía de este sector.

1.1.6.2. Prospectiva Positiva

El diagnóstico y monitoreo de la calidad del agua de los drenajes receptores de las descargas de aguas residuales de las actividades turísticas, permitirá determinar responsabilidades, así como establecer estrategias que mitiguen y prevengan los impactos que repercuten negativamente sobre la calidad del agua del sistema lacustre.

1.2. Causas y efectos del problema de investigación

El desarrollo de la actividad turística tiene consecuencias sobre el entorno natural y social, esto se traduce en impactos que pueden ser positivos y negativos y pueden estar en función de tres dimensiones: económicos, ambientales y socioculturales. Es importante mencionar que no existe una regulación sobre la cantidad, la actividad y el tipo de visitante (turista) que ingresan a este ecosistema, esto puede provocar una sobreexplotación y degradación de áreas sensibles o frágiles dentro de este importante escenario donde se desarrolla el turismo a gran escala.

La operación y desarrollo de las actividades turísticas de gastronomía y hospedaje generan descargas de agua residuales con volúmenes considerables especialmente en épocas de mayor afluencia de visitantes, con altas cargas de contaminantes, que se vierten a los drenajes menores a través del sistema de alcantarillado y drenajes naturales, sin ningún tipo de tratamiento previo y que se vierten finalmente al lago produciendo paulatinamente la eutrofización.

Los caudales con cargas contaminantes que se vierten permanentemente al lago, ocasionan un sinnúmero de reacciones bioquímicas, las cuales interaccionan con los organismos vivos de este importante ecosistema, generando una acumulación paulatina de contaminantes que sumado a procesos biológicos que producen biomasa (materia orgánica)

que se acumula en el fondo del sistema lacustre en forma de sedimento, el cual propicia en el tiempo la pérdida de la profundidad de la cubeta lacustre, proceso conocido como eutrofización, la alteración de la calidad del agua, está dada por las descargas de aguas residuales provenientes de las actividades turísticas, específicamente de la gastronomía y hospedaje que se desarrollan en la parte media y baja de la microcuenca en estudio.

1.3. Identificación de elementos colaterales al objeto de investigación

A partir del presente estudio, se podrá contar con la suficiente información técnica para determinar si el desarrollo y operación de las actividades turísticas, específicamente de la gastronomía y hospedaje, tienen una incidencia directa sobre la contaminación del agua, considerando que este tipo de actividades descargan sus aguas residuales al lago a través de la red de alcantarillado y de los drenajes naturales, sin ningún tipo de tratamiento previo y oportuno.

La identificación, categorización y zonificación de las actividades turísticas en función a su incidencia directa sobre la calidad del agua del sistema lacustre, permitió identificar las áreas críticas y de mayor vulnerabilidad para establecer las medidas más adecuadas de prevención y mitigación de la contaminación del agua, tendiente a garantizar y mejorar la calidad del recurso agua.

1.4. Determinación de criterios de inclusión y exclusión

El presente estudio está orientado a la generación de información técnica básica, referente a la operación de las actividades turísticas dentro de la microcuenca, y cómo estas pueden generar un riesgo latente sobre la calidad del agua de la red hidrográfica de la microcuenca, el cual puede poner en riesgo el equilibrio ecológico de los hábitats de este importante y frágil ecosistema acuático, y por ende la pérdida de la biodiversidad de la flora y

fauna acuática propia de esta zona de vida. Esta base técnica permitió identificar las medidas más apropiadas para prevenir y mitigar los impactos generados sobre el recurso agua, con la finalidad de planificar y fortalecer estrategias que potencialicen las actividades turísticas, sin que estas pongan en riesgo el estado de conservación de los recursos naturales de este ecosistema.

1.5. Ubicación disciplinar

El presente estudio se ubica dentro de las ciencias factuales, principalmente en el campo de las ciencias naturales, tanto en la rama de las ciencias biológicas por el manejo de recursos naturales y ambiente; específicamente en la limnología, así como en la físico – química del agua por los estudios realizados en estas áreas, en la rama de las ciencias sociológicas por abordar temáticas referentes al comportamiento humano en las tendencias culturales, turísticas y gastronómicas, y en la rama de las físicas por la identificación, caracterización y zonificación de los recursos existentes.

1.6. Planteamiento del problema

En las últimas décadas la microcuenca del sistema lacustre de Yahuarcocha ha experimentado un sinnúmero de problemas que han puesto en riesgo el estado de conservación de la calidad ambiental del ecosistema acuático, principalmente debido a las actividades antrópicas que se han desarrollado dentro de su área de influencia, especialmente el fomento y crecimiento desmedido de las actividades turísticas que generan y vierten aguas residuales como es la gastronomía y hospedaje, debido a la afluencia de turistas y visitantes que se han registrado en los últimos años, estimándose en 70.500 visitantes promedios por mes, registros que demuestran el incremento considerable de visitantes cada año que pasa, como se observa

en la tabla 1, dichas acciones han causado impactos negativos irreversibles sobre los recursos naturales especialmente sobre el recurso agua,

Tabla 1

Registro de visitantes que han ingresado a Yahuarcocha en los últimos siete años

Años	Promedio de Visitantes Mensuales	Total de Visitantes Anuales
2008	68.573	822.880
2009	68.403	820.840
2010	69.566	834.800
2011	71.816	861.794
2012	70.948	851.377
2013	73.705	884.468
2014	71.135	853.628
Total	494.146	5.929.787
Promedio Mensual	70.592	847.112

Fuente: Compañía Economía Mixta Yahuarcocha y Datos de Campo

Como se puede apreciar en la figura 2, del comportamiento de los visitantes en los últimos siete años, la curva tiende a incrementar, a pesar de que existen periodos en los que ésta disminuye, pero posteriormente se recupera y sigue incrementandose. A partir de estos datos y sumados a los registros de contaminación de los cuerpos de agua del lago, se plantea que existe una relación entre el incremento de visitantes y el cambio de las condiciones naturales de la calidad del agua del cuerpo receptor, por lo que es necesario realizar un estudio que establezca e identifique la relación que tienen las actividades turísticas desarrolladas en este sitio, sobre la contaminación de este importante ecosistema acuático del norte del país.



Figura 2 Fluctuación promedio de visitantes que han ingresado a Yahuarcocha en los últimos siete años

Fuente: Compañía Economía Mixta Yahuarcocha y Datos de Campo

1.7. Formulación del problema

Considerando que los sistemas lacustres son ecosistemas frágiles y vulnerables a las acciones antrópicas, Yahuarcocha es un referente de lo que ha venido ocasionando el desarrollo y crecimiento desmedido de la actividad turística como lo afirma CEMY (2015), con un promedio mensual en el año 2008 se registró 68573 visitas y en el año 2014 se registró 71135 visitantes mensuales, este incremento es positivo desde el punto de vista económico y turístico, sin embargo el manejo inapropiado y la falta de planificación estratégica de las actividades turísticas inmersas en un área natural sensible, así como el no cumplimiento de la legislación ambiental en sus normativas, específicamente la gestión de las aguas residuales, en este caso en particular de las actividades turísticas de gastronomía y hospedaje, considerando que las aguas residuales sin tratamiento previo y vertidas a los cauces naturales, pone en riesgo la conservación de los recursos naturales, así como también el estado de conservación de la calidad ambiental del ecosistema en general, como lo determina Portilla (2015), con el cálculo del índice de estado trófico, el cual generó un resultado eutrófico con tendencia de alcázar

niveles hipertróficos, dicha condición se traduce en elevadas concentraciones de materia orgánica y nutrientes, especialmente de fósforo y nitrógeno.

A partir de este análisis se pretende evaluar la incidencia de las actividades turísticas que alteran la calidad del agua del sistema lacustre, para establecer estrategias de mitigación y prevención orientada a garantizar la conservación del escenario natural donde se desarrollan las actividades turísticas.

1.8. Objetivos

1.8.1. Objetivo General

Evaluar la incidencia que generan las actividades turísticas, sobre el recurso agua del sistema lacustre Yahuarcocha, para establecer estrategias de mitigación y prevención orientadas a recuperar y conservar éste ecosistema.

1.8.2. Objetivos Específicos

Caracterizar las actividades turísticas y los visitantes del área de influencia del sistema lacustre de Yahuarcocha.

Evaluar la calidad del agua de los efluentes de los drenajes menores, donde se desarrollan las actividades turísticas del sistema lacustre Yahuarcocha.

Analizar la interrelación entre el comportamiento de los parámetros indicadores de la calidad de agua con la afluencia de visitantes que concurren a Yahuarcocha.

Establecer estrategias de prevención y mitigación, orientada a garantizar la conservación y recuperación del escenario natural donde se desarrollan las actividades turísticas.

1.9. Preguntas de investigación

¿La evidencia del incremento de nutrientes presentes en el lago, se deben a las aguas de descarga provenientes de las actividades turísticas o a otros factores de carácter natural o antrópico que inciden en el cambio de las condiciones físico – químicas del agua del sistema lacustre Yahuarcocha?

¿Cuáles son las actividades turísticas que tienen incidencia directa sobre la calidad del agua del sistema lacustre de Yahuarcocha?

1.10. Justificación

Basándose en el marco legal y justificando el presente estudio dentro del contexto institucional y gubernamental, el mismo que se acoge a lo establecido en la Carta Magna del Ecuador en el marco del Capítulo II, Título VII, del Régimen del Buen Vivir de la Constitución y en El Plan Nacional del Buen Vivir en el objetivo 4, el cual Garantiza los derechos de la naturaleza para promover un ambiente sano y sustentable, así mismo, desde el principio de corresponsabilidad social, las personas, pueblos en general deben cuidar y proteger la naturaleza, el agua y la diversidad como patrimonio estratégico, todo esto con la finalidad de garantizar un equilibrio entre el desarrollo socioeconómico y la conservación del entorno natural.

Esta investigación permitirá conocer la situación actual y real de las actividades turísticas que se desarrollan en Yahuarcocha, así como la incidencia y responsabilidad que tienen éstos sobre la alteración de las condiciones de la calidad del agua del sistema lacustre, ocasionado por las descargas de aguas residuales de las actividades turísticas, especialmente de aquellas que generan y descargan aguas residuales al sistema, dado que el aporte de nutrientes y contaminantes en general que son transportados a través de la fluctuación de los

caudales que finalmente se vierten al sistemas lacustres, son las responsables de ocasionar la eutrofización del lago.

Yahuarcocha, por mostrar una belleza escénica única además de mantener un valor histórico, turístico y ecológico, se ha convertido en un sitio preferido para los visitantes de la zona norte del país, razón por la cual hoy por hoy se ha convertido en el polo de desarrollo turístico de los imbabureños, por lo que es imprescindible realizar todos los estudios técnicos que permitan establecer el diagnóstico actual del lago, así como el de identificar los focos de contaminación responsables de la alteración de las condiciones naturales del recurso agua, a fin de establecer estrategias de prevención y mitigación orientadas a garantizar en el mediano plazo la recuperación del equilibrio ecológico, así como la conservación de la biodiversidad y por ende el mejoramiento de calidad ambiental de este importante ecosistema acuático, lo cual permitirá garantizar en el futuro seguir aprovechando sus potencialidades turísticas y paisajísticas.

1.11. Viabilidad

El presente proyecto estudio se sustenta dentro las estrategias planteadas en el Plan Nacional del Buen Vivir del 2013 – 2017, en el cual se propone el desarrollo sustentable de un área geográfica o política, en este caso en particular hablamos de la microcuenca del sistema lacustre de Yahuarcocha, por medio del desarrollo de un turismo sustentable, que busque el mejoramiento de la calidad de vida de las actores involucrados directa o indirectamente y que no generen impactos que alteren el orden y equilibrio de los ecosistemas naturales de este importante ecosistema, mediante una planificación estratégica así como el cumplimiento de la Legislación Ambiental y las Ordenanzas Municipales, aprovechando las potencialidades de los

espacios turísticos, culturales y naturales, mediante la planificación y gestión integral de sus residuos (SENPLADES, 2013).

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se describen los estudios previos relacionados con las actividades turísticas en sistemas lacustres. Al igual que se lleva a cabo una revisión de los antecedentes, aspectos teóricos y legales sobre el cual se respalda este trabajo de investigación para evaluar la incidencia de las actividades turísticas que alteran la calidad del agua del sistema lacustre Yahuarcocha, para establecer estrategias de prevención y mitigación.

2.1. Antecedentes

2.1.1. Estudios de Caso

Un estudio realizado en el Lago Tahoe muestra cómo la exportación de agua puede conservar un lago y las aguas residuales se pueden utilizar para intereses agrícolas. Es un lago de montaña ubicado en el oeste de Estados Unidos conocido por su color azul, notable debido a la falta de algas y partículas de sedimentos en el agua.

Históricamente la transparencia del agua ha sido medida entre 23 a 33 metros. Los estudios científicos utilizan bioensayos de nutrientes y control de la producción de algas en el lago a través el tiempo. En la década de 1960 y 70 se habían registrado los notables aumentos en la producción de algas y a través del tiempo, la disminución de la claridad del agua, medida con disco Secchi. Los ensayos de nutrientes indicaron que la introducción de nutrientes por las aguas residuales estimulaba el crecimiento de algas y futuras descargas darían lugar a una marcada disminución de la claridad del agua y la función ecológica.

Los investigadores compartieron esta información con los miembros de la comunidad de la cuenca, y también con los funcionarios estatales y federales electos. Hubo una discusión que al aumentar el tratamiento de las aguas residuales mediante plantas de tratamiento de aguas residuales era la mejor solución para resolver el problema de la carga de nutrientes en el lago. Sin embargo, teniendo en cuenta el largo tiempo de residencia o permanencia del agua en el lago (12 años), la estimación del balance de nutrientes del lago, y los posibles costos a largo plazo del uso de tratamiento terciario de alta capacidad, se determinó que la exportación de aguas residuales era el mejor plan a largo plazo para restaurar y preservar el lago.

Como resultado, en la década de 1970 todas las aguas residuales en la cuenca se recolectaron y se exportan de la cuenca, lo que ha resultado en la marcada disminución en la velocidad de pérdida de claridad y el aumento de la producción primaria de algas. Debe tenerse en cuenta que el agua tratada que se exporta de la cuenca tiene un alto valor comercial y es utilizada por los agricultores privados que cultivan fuera de la cuenca. Ellos valoran el agua rica en nutrientes para sus cultivos lo que les permite reducir sus aplicaciones de fertilizantes.

Otro estudio de caso realizado en los lagos bajos de Madison y Wisconsin, que se encuentran entre los lagos más estudiados en el mundo respecto a su respuesta a una carga de nutrientes reducida como resultado de la desviación de los efluentes de aguas residuales (Sonzogni W.C., G.P. Fitzgerald, and G.F. Lee. , 1975). En 1958, después de descargarse en los lagos por casi 20 años, las aguas residuales tratadas del área metropolitana de Madison fueron desviadas de su entrada a los dos lagos más bajos de Madison. Este caso era único ya que por primera vez se midió la cantidad de nutrientes entrando al lago de diversas fuentes (Sawyer et al 1944, citado en Sonzogni et al. (1975), encontraron que 88 por ciento de la carga de fósforo inorgánico recibida por el lago Waubesa venía del efluente de la PTAR. A estos

estudios siguieron una serie de investigaciones hidrológicas y químicas de los lagos Madison por diverso grupo de investigadores de la Universidad de Wisconsin.

Estas investigaciones demostraron que las aguas residuales eran una fuente importante de nutrientes (como fósforo) para las plantas acuáticas de los lagos. Finalmente, después de mucho debate público y la discusión de la comunidad, se decidió que los efluentes de aguas residuales tratadas de Madison deberían desviarse completamente de los lagos. En diciembre de 1958, se completó este desvío. El contenido de fósforo respondió rápidamente y de forma permanente, la carga de fósforo de los dos lagos disminuyó. Es de gran importancia mencionar el hecho que durante el período anterior a la desviación (1955-1957), las algas del lago Waubesa consistían en 99 % de *Microcystis*. Poco después del desvío, se produjo un cambio notable en el número de especies de algas; el *Microcystis* disminuyó durante el primer verano después del desvío. Evidencias recientes indican que la población de algas se ha mantenido mucho más diversa que en el período de descarga de aguas residuales (Sonzogni W.C., G.P. Fitzgerald, and G.F. Lee. , 1975).

En cambio en el Lago Amatitlán se encuentra localizado en el departamento de Guatemala y su cuenca incluye no solo la ciudad capital sino también otras ciudades principales como Villa Nueva, Mixco, Amatitlán, San Miguel Petapa, entre otras. 76% de la población en la cuenca vive en áreas urbanas y ninguna de las ciudades mencionadas anteriormente cuenta con PTAR que pueda tratar por completo sus aguas residuales. Debido al ingreso continuo de aguas residuales domésticas e industriales sin tratamiento, el Lago de Amatitlán ha alcanzado un estado de hipereutrofización, desde hace algunas décadas atrás. Desde 1967 el deterioro del Lago Amatitlán ha sido observado, empezando con un reporte de USAC-ERIS e IGN. En 1987 con la cooperación del Gobierno de México, se publicó un estudio como el plan maestro para el rescate del Lago Amatitlán. En dicho estudio ciertos proyectos fueron identificados como

prioridad y de urgencia, tales como: plantas de tratamiento de aguas residuales y sistemas de recolección para las comunidades alrededor del lago y en la cuenca, planificación urbanística y la recuperación de nacimientos. Dicho plan no fue ejecutado completamente pero ciertos esfuerzos fueron realizados como la construcción de varias plantas de tratamiento alrededor de la cuenca. Debido a que la situación del Lago no mejoró, la Autoridad para el Manejo Sostenible del Lago de Amatlán (AMSA) fue creada en 1996 con el objetivo de rescatar el lago. En 2003 AMSA contaba con 7 plantas de tratamiento de aguas residuales trabajando alrededor de la cuenca y reportaba 25 más; todas con excepción de una se limitan a tratamiento secundario. La excepción es la PTAR que cuenta con humedales como tratamiento terciario, llegando a tratar hasta el 33% del caudal del Río Villalobos (principal afluente superficial) en época seca. A pesar de dichos esfuerzos, el Lago Amatlán tiene florecimientos de cianobacterias (*Microcystis*) casi a través de todo el año, con transparencia menor a 1 metro, coliformes detectados en todos los puntos del lago, altos niveles de plomo y cromo se encuentran presentes y las grandes cantidades de sedimentos que ingresan a través del río disminuyen la profundidad del lago a tasas muy altas. Por ende, el Lago Amatlán es una triste prueba del hecho que las PTAR descargando agua al lago no son la solución.

2.2. Criterios globales de turismo sustentable

Los criterios globales de turismo sostenible en lagos son un esfuerzo para alcanzar un entendimiento común del turismo sostenible, y representan los principios mínimos de sostenibilidad a los que una empresa turística debe aspirar en estos ecosistemas. Estos se organizan alrededor de cuatro temas principales: la planificación eficaz para la sostenibilidad; la maximización de los beneficios sociales y económicos para la comunidad local; el mejoramiento del patrimonio natural; y la reducción de los impactos negativos sobre el ambiente. Aunque los criterios se orientan inicialmente para el uso de los sectores de hoteles y

operadores de turismo, tienen aplicabilidad en toda la industria turística. Las buenas prácticas de manejo representan una herramienta para poder cumplir con estos criterios (Rainforest Alliance, 2008).

2.3. Tendencias mundiales del turismo en espacios naturales

A nivel mundial se ha generado un creciente interés por disfrutar de actividades de recreación y esparcimiento al aire libre, lo cual ha facilitado el desarrollo de nuevos tipos de turismo basados en el aprovechamiento de escenarios naturales, principalmente en zonas que aún conservan su atractivo paisajístico (Rivas, 1994) y que se encuentran en condiciones adecuadas para el disfrute de los visitantes.

A nivel mundial el turismo es la industria más grande y de la cual depende la economía de algunos países, durante los últimos años se ha visto que el turismo orientado a la naturaleza crece con más rapidez. Por ello, en todos los países se han implementado diferentes medidas con el fin de llevar a cabo un turismo enfocado al desarrollo eco-turístico y sustentable estableciendo de esta manera como una prioridad en foros internacionales, (Urreta, 2013).

Una de las principales potencialidades turísticas a nivel mundial son los sistemas lacustres ya que es una de las formaciones más comunes que encontramos en la superficie del planeta, estos sistemas son de gran importancia por tener una gran diversidad de flora y fauna acuática, a la vez son una fuente de ingresos económicos a partir de las actividades del turismo, estos ingresos no pueden desarrollarse e incrementar más ya que muchas de las veces el desconocimiento de los recursos naturales por parte de quienes manejan estos espacios que se encuentran en esos lugares no suelen ser aprovechados de la mejor manera, esto a su vez no permite que los recursos no sean aprovechados con una actividad turística sostenible adecuada (Propin & Sanchez ., 2005)

Según la OMT (1995), el turismo rural, el turismo de aventura y el ecoturismo constituyen una oportunidad interesante para zonas o regiones que presentan una oferta de ruralidad y recursos naturales. Hay señales claras de que estos destinos especiales representan un segmento de mercado que se está expandiendo, dentro de un mercado turístico mundial que en 1994 generó 336 mil millones de dólares en ingresos y que muestra un incremento promedio anual de 12.5% en los últimos 10 años. Se estima que sólo el mercado para este tipo de turismo se moviliza alrededor de 60 millones de personas en todo el mundo (Yunis Eugenio, Junio 1994).

Para conseguir la sostenibilidad del turismo en un territorio, es necesario promoverlo de manera adecuada, ligado a la calidad de vida de sus habitantes, a la protección del medio ambiente y del patrimonio cultural. Esta tendencia emergente hacia el turismo natural puede llegar a convertirse también en un incentivo para las comunidades receptoras en este caso la comunidad de San Miguel de Ibarra que son aproximadamente 2000 habitantes, en la medida que perciban directamente los beneficios económicos de la actividad turística a través de la prestación de servicios para los visitantes. Los más comunes corresponden a hoteles, residenciales, medios de transporte, restaurantes y lugares para alimentación, y venta de productos artesanales, entre otros.

2.4. Ecosistemas lacustres

Según (Borona.N; Fernández B; Salinas P., 2012) “Un lago es un cuerpo sin salida al mar. Los depósitos lacustres están formados por antiguos lagos. Se forman en una cuenca o embalse y se convierten en trampas de sedimentos que con el tiempo se llenan”. Por lo que un lago se convierte en un ecosistemas lacustres que presenta una gran biodiversidad, la evolución de estos ecosistemas depende del ambiente en el que se encuentran, de las condiciones climáticas

a las que se exponen, y a las actividades antrópicas que se desarrollan y los impactos que generan dichas actividades (Urreta, 2013).

Los lagos se forman donde hay un suministro de agua o un bajo topográfico en la superficie de la tierra. Se alimentan principalmente por los ríos y pérdida de agua por el flujo hacia un río y/o evaporación de la superficie. El equilibrio entre la entrada, salida y la velocidad a la que la evaporación se produce controla el nivel de agua en el lago y la química del agua. Bajo condiciones de la alta afluencia el nivel del agua en el lago puede ser constante, que se rige por el punto de derrame de la salida, y el agua permanece fresca.

El resultado de la entrada de agua de baja velocidad junto con la alta evaporación en una cuenca cerrada propicia la concentración de iones disueltos, que se pueden precipitar y formar evaporitas en un lago salino cuando éste se seca. Los lagos son por lo tanto muy sensibles al clima y el cambio climático. Muchos de los procesos que ocurren en los mares también se producen en los lagos: los deltas de los ríos se forman en la entrada de los lagos, se forman playas a lo largo de los márgenes, las corrientes de densidad de flujo hacia la parte inferior del agua y las olas que actúan sobre la superficie. Hay, sin embargo, diferencias importantes con los valores marinos, la fauna y la flora son distintas, la química de las aguas del lago varía de un lago a lago y ciertos procesos físicos de la estratificación de la temperatura y la densidad son únicos en ambientes lacustres (Salinas, 2012).

Los humedales o las riveras de los lagos representan un ecosistema de transición entre el medio terrestre y el medio acuático donde confluyen diferentes procesos químicos y biológicos que son de fundamental importancia para el funcionamiento de un sistema lacustre. Estas zonas son de alta fragilidad, ya que reciben las primeras cargas de sedimentos y deposición, el estancamiento hidráulico, la descomposición de materia orgánica, evaporación

y desecación. Dichos humedales varían en función de su origen, tamaño, localización geográfica, régimen hidrológico, química, características de la vegetación, del suelo y de los sedimentos. Los humedales son ecosistemas de alto beneficio ya que controlan la erosión a través de procesos de disipación y retención de sólidos además capturan sedimentos y filtran contaminantes mejorando la calidad de agua en lagos.

Los humedales pueden ser sumideros (si el humedal tiene una retención neta de un elemento o forma específica de este, en donde las entradas son más grandes que las salidas), fuentes (se refiere a un humedal que exporta más de un elemento o material a otro ecosistema que se hallase fuera del humedal) o transformadores (cuando los cambios son de formas químicas a particuladas, pero la cantidad exportada iguala la cantidad importada de compuestos químicos). No todos los humedales son sumideros de nutrientes ni son un patrón de estación a estación o de año a año, los humedales son también a menudo conectores de ecosistemas adyacentes por la exportación de materiales orgánicos, aunque los efectos directos sobre los ecosistemas adyacentes han sido difíciles para cuantificar. Aunque los humedales son similares a los ecosistemas terrestre y acuático, en esto pueden ser sistemas altos en nutriente o bajo en nutrientes, hay diversas diferencias, particularmente en la importancia de nutrientes y en función de la vegetación en el ciclo de los diferentes nutrientes (Gosselink & Mitsch, 2000).

2.5. Capacidad de Carga Turística

Cifuentes (1992) define a la capacidad de carga como 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 naturales y culturales de un área.

Para calcular la capacidad de carga según Cifuentes (1992), se debe entender el significado de la Capacidad de Carga “Física” que es el límite máximo de visitas que puede hacerse a un

sitio definido, en un tiempo determinado. La Capacidad de Carga “Real” que se aplica factores tales como pluviosidad, fuerza de sol, erodabilidad, fragilidad o vulnerabilidad de especies de fauna etc., accesibilidad, en forma genérica como porcentaje de reducción a la Capacidad de Carga Física (CCF), previamente calculada. La Capacidad de Manejo (CM) que es la capacidad de manejo óptima es definida como el mejor estado o condiciones que la administración de un área debe tener para desarrollar sus actividades y alcanzar sus objetivos. Y la Capacidad de Carga “Efectiva” es la que corresponde a la capacidad de manejo y control por parte de la entidad administradora. Esta capacidad puede ser igual a la CCR, pero nunca mayor. La CCE depende de una cantidad de criterios y estimaciones subjetivas de apoyo estatal, respaldo jurídico y conómico, personal y facilidades. Su cálculo por lo tanto no es exacto.

2.6. Impacto ambiental

Rodríguez (2004), define el Impacto Ambiental como efectos positivos o negativos que se producen en el medio ambiente como consecuencia de acciones antrópicas. El impacto ambiental generado por actividades antrópicas con fines productivos que se basan en el recurso suelo se derivan de actividades como la agricultura, ganadería y la piscicultura gran parte de estas actividades generan degradación y compactación del suelo localizado a las orillas de lagos, lagos y ríos. La utilización del suelo en ecosistemas lacustres debe acatarse a ciertas normas y leyes que rigen su jurisdicción tanto ambiental, económica y social, y por lo tanto no se podrá efectuar actividades que generen consecuencias negativas al ambiente, Por lo que un impacto ambiental es la “alteración del medio ambiente que ha sido provocada directa o indirectamente por el proyecto o actividad en un área determinada” (CONAMA, 1994).

2.7. Evaluación de impactos ambientales en áreas turísticas rurales

Las sociedades modernas arrojan gran cantidad de desechos a los lagos, y esto produce efectos denominados “contaminación”, que se consideran indeseables. Dicha palabra nos trae a la mente una desagradable imagen de suciedad, sin embargo, se sigue haciendo fluir a los lagos una serie de contaminantes que generalmente provienen de los asentamientos poblacionales que los rodean y de sus múltiples actividades entre agrícolas, industriales, comerciales, textiles, turísticas, etc., (Pozo J. C., 2008).

Según (Rivas Humerto, 1997), en cualquier zona rural que cuenta con atributos para el turismo presente ciertas condiciones ambientales que imponen barreras al desarrollo y cuando éstas se superan se producen cambios negativos que influyen directamente en cuatro aspectos determinantes para la sostenibilidad del destino turístico que son la calidad de la experiencia recreativa, la protección de los recursos turísticos, a competitividad de la empresa turística y las pautas de comportamiento de la comunidad local.

A modo de ejemplo, se puede mencionar el típico caso de algunos ecosistemas lacustres que por exceso de residuos líquidos sin tratamiento y sólidos, han perdido las condiciones para realizar actividades deportivas como la natación y la pesca o muestran un paisaje poco grato a la vista. Esta situación es común en destinos turísticos que se encuentran en la fase de declinación (Buttler R, 1980).

En la Política Nacional de Turismo, con el Plan Estratégico y Desarrollo del Turismo (2007), plantea el reto de orientar la política sectorial con un horizonte al 2020 sobre la base de un acuerdo internacional en el cual la gran mayoría de los Estados del planeta ha reconocido la necesidad de aunar esfuerzos para un desarrollo sostenible y que ahora tiene la oportunidad de sentar las bases para un turismo sostenible en el Ecuador, además busca potenciar en los

próximos trece años un desarrollo sostenible integral con visión sectorial para un desarrollo humano en armonía con la naturaleza y con una base institucional sólida, y de acuerdo a la OMT, (1998) *es asegurar que los mecanismos de intervención sobre los recursos naturales y culturales, que constituyen el patrimonio turístico básico respondan a un criterio de uso racional y armónico en el largo plazo, debe entenderse como un desafío para todos los actores involucrados en el sector.*

En este contexto, el interés estratégico de la evaluación ambiental es predecir y minimizar el eventual deterioro de los factores que determinan el atractivo de la zona y asegurar la puesta en práctica de medidas destinadas a revertir o compensar los impactos. Si bien la experiencia internacional demuestra que la actividad turística favorece la recuperación de las zonas deterioradas y contribuyen a resguardar el medio ambiente, la condición básica para lograr ese propósito es diseñar un estilo o forma de desarrollo acorde a las características de las localidades y ecosistemas de interés turístico (Rivas, 1994); (APEC, 1996); (Vera Fernando y otros, 1998); (OMT, 1998); (Bosh, 1998).

En cada una de las etapas (estudio, construcción, operación y mantenimiento) del ciclo de inversión de los proyectos turísticos o de cualquier proyecto ubicado en áreas de atracción turística, se presentan situaciones que alteran en algún grado los recursos naturales y culturales, uno de los impactos más evidente en el lago Yahuarcocha es las aguas residuales que se vierten sin ningún tipo de tratamiento.

2.8. Aguas residuales en ecosistemas lacustres

Las aguas residuales se definen como aquellas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que por su mala calidad requieren un tratamiento

previo, antes de ser rehusadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado

2.8.1. Fuentes de contaminación del agua

Según (Sanchon, M. W., 2013), *en sus investigaciones llega a establecer una clasificación de fuentes de contaminación del agua, las cuales se detallan a continuación:*

2.8.1.1. Fuentes naturales

Dependiendo de causas que drena el agua puede contener componentes de origen natural procedentes del contacto con la atmósfera y el suelo (Sales minerales, calcio, magnesio, hierro, entre otros). Aunque pueden ser nocivos para la salud, en general son sustancias que se pueden identificar y eliminar fácilmente.

2.8.1.2. Fuentes antrópicas

Producidas como consecuencia de las actividades humanas. El desarrollo industrial ha provocado la presencia de ciertos componentes que son peligrosos para el ambiente y para los organismos y son difíciles de eliminar.

2.9. Concentración de nutrientes en los lagos

La influencia de la concentración de los nutrientes fósforo y nitrógeno sobre el desarrollo de las plantas acuáticas es conocida desde hace mucho tiempo citado en (Gunkel, Kiersch, & Muhleck, 2004). Se ha podido determinar que un aumento en la concentración de estos nutrientes determina un cambio significativo en la vegetación acuática de los lagos.

En el sistema lacustre los nutrientes son importantes para sostener las comunidades acuáticas, éstos son distribuidos en el agua y en la interface agua sedimentos en forma disuelta

y particulada los cuales son absorbidos y metabolizados por los organismos. La abundancia del fitoplancton y la cantidad de clorofila en un ecosistema acuático está determinada por la dinámica de nutrientes.

Por lo tanto, la relación de nitrógeno y fósforo es considerada como indicador del estado trófico en los lagos. La concentración de nutrientes dentro del lago es afectada por la estratificación térmica. En cuanto a la productividad primaria ésta se encuentra limitada por la relación N: P (Vergara & Monge, 2009)

Los nutrientes junto con la penetración de la luz son un factor determinante para el crecimiento de la productividad primaria. Un factor limitante se entiende como aquel que se encuentra presente en bajas concentraciones y que es requerido para el desarrollo del organismo. Dentro de estos nutrientes los más importantes son: carbono, nitrógeno y fósforo, ya que son los nutrientes que se requieren para el crecimiento celular, estos elementos se encuentran en el medio ambiente a través de sus respectivos ciclos distribuidos en la atmósfera, hidrosfera, biosfera y geósfera en diferentes compuestos, tanto orgánicos como inorgánicos, (Wetzel, 2001).

Altas y Bartha (1993) mencionan que: *“El nutriente de mayor abundancia en los sistemas acuáticos es el nitrógeno por ser del ciclo biogeoquímico gaseoso y que por lo general se encuentra en forma combinada incluyendo el amonio, nitrito, nitrato, urea y otros compuestos orgánicos disueltos”*.

El fósforo por ser del ciclo biogeoquímico sedimentario es menos abundante que el nitrógeno y se presenta en ocho formas incluyendo el fósforo orgánico o particulado como parte de ácidos nucleicos, proteínas, enzimas, vitaminas, adenosín difosfato (ADP) y Adenosín

5-trifosfato (ATP), así como en formas minerales de rocas y suelos o bien adsorbido en microorganismos y agregaciones macro-orgánicas (Wetzel, 2001)

Considerando estas referencias, para el presente estudio se ha tomado en cuenta el nitrógeno y el fósforo como indicadores del estado de conservación de la calidad ambiental del lago, así como del grado de afectación que evidencia cada uno de los efluentes monitoreados que descargan al lago y que son producto de la recepción de aguas residuales y de drenajes menores por escorrentía superficial, provenientes de las actividades antrópicas generadas cuenca arriba. Además se han considerado otros elementos y parámetros que se han empleado para evaluar la calidad del agua del sistema lacustre en estudio.

2.9.1. El enriquecimiento con nutrientes general desequilibrio en el ecosistema acuático

Según expresa (Pozo, 2008)

Si consideramos las necesidades del fitoplancton y de la vegetación acuática sumergida, se aprecia que el equilibrio entre ellos se altera cuando se modifica la concentración de nutrientes en el agua. Cuanto menos nutrientes tenga el agua, mayor será la reducción de las poblaciones de fitoplancton; sin esta presencia, el agua es clara y la luz penetra para sostener el crecimiento de la vegetación acuática sumergida. Cuando el contenido de nutrientes aumenta, el fitoplancton prolifera, enturbia el agua y afecta la vegetación acuática sumergida que es una fuente productora de oxígeno. Los nutrientes que más influyen en este proceso son los fosfatos y los nitratos. En algunos ecosistemas el factor limitante es el fosfato, como sucede en la mayoría de los lagos de agua dulce, pero en muchos mares el factor limitante es el nitrógeno para la mayoría de las especies de plantas (p. 12).

2.9.2. Nutrientes del lago y sus fuentes en el vertido de aguas residuales

El agua del lago se compone de muchos productos químicos procedentes de diversas fuentes - fósforo, hierro y aluminio de las rocas, de carbono y de nitrógeno provenientes del plancton microscópico y restos de plantas en descomposición, etc. Además, los nutrientes pueden llegar al agua superficial a través de fuentes antropogénicas como aguas residuales, detergentes y fertilizantes en la escorrentía. La vida depende de muchos de estos compuestos químicos, por lo que es importante saber qué nutrientes están presentes en el agua del lago. Tres elementos muy importantes para la vida son el carbono, el nitrógeno y el fósforo. El carbono proporciona una fuente de energía, el nitrógeno se encuentra en las proteínas y los músculos y se excreta en los residuos; el fósforo se encuentra en el ADN, las paredes celulares, y también se utiliza en las moléculas de transferencia de energía por todos los organismos. Pero no todos los nutrientes necesarios para los organismos se encuentran en la misma concentración. En general, se necesita mucho más carbono que nitrógeno, y se necesita más nitrógeno que fósforo, afirma Sudeep C, (2013).

2.10. Estrategias de prevención y mitigación de impactos sobre el sistema lacustre

En la actualización del Plan de Manejo Integral de Yahuarcocha (Pabón, 2012), establece algunas estrategias de prevención y mitigación de impactos por lo que se basó en esto, para estructurar una matriz que se enmarque en los objetivos de dicho plan.

Al proteger sitios prioritarios que constituyen lugares de refugio, alimentación y anidación de las especies residentes y migratorias, que presentan una importante diversidad y abundancia; su determinación se la realiza, en función de los datos de las zonas relativas de monitoreo y mitigación para determinar la prioridad de conservación de cada una de las zonas que conforman el ecosistema lacustre, esto ayudaría a que el turismo se fomente en los sistemas

lacustres y aumentaría los atractivos de visita como fauna y flora además de aumentar los ingresos económicos y ayudar a su progreso (Carolina, 2012).

Una de las estrategias es la planificación adecuada para el uso del sitio también ayuda a minimizar los impactos negativos del turismo (Rono A, 2012), además es importante procesar la información hidrometeorológica para generar la información técnico- científica empleada en los balances hídricos y en la evaluación de caudales ecológicos. Estas dos herramientas aportan elementos de juicio valiosos para reforzar las políticas hídricas, al proporcionar una estimación confiable del uso actual del agua y de la capacidad de sustentar posibles escenarios a futuro. (Escalante, Charpentier, & Diez, 2011).

2.10.1. Tratamiento convencional para efluentes, previa a la descarga a un cuerpo receptor o al sistema de alcantarillado

Según varios autores, el tratamiento convencional es aquel que dentro de sus procesos considera un tratamiento primario y un secundario, además de incluir la desinfección al final del proceso.

2.10.1.1. Tratamiento primario

Contempla el uso de operaciones físicas tales como: Desarenado, mezclado, floculación, flotación, sedimentación, filtración y el desbaste (principalmente rejas, mallas, o cribas) para la eliminación de sólidos sedimentables y flotantes presentes en el agua residual.

2.10.1.2. Tratamiento secundario

Contempla el empleo de procesos biológicos y químicos para remoción principalmente de compuestos orgánicos biodegradables y sólidos suspendidos. El tratamiento secundario generalmente está precedido por procesos de depuración unitarios de tratamiento primario.

2.10.2. Tratamiento Avanzado para efluentes, previo descarga a un cuerpo receptor o al sistema de alcantarillado

El tratamiento avanzado es adicional necesario para remover sustancias suspendidas y disueltas que permanecen después del tratamiento convencional para efluentes, las descargas de aguas residuales a lagos o lagos, que en este caso es la cuenca de Yahuarcocha son sometidas a descargas que contribuyen notablemente al deterioro de dicho cuerpo de agua, perturbando así el equilibrio ecológico y no permitiendo un desarrollo normal del sistema dinámico de la cuenca.

Un gran porcentaje de las aguas residuales que son vertidas al lago, sin tratamiento alguno, son de origen doméstico resultado de actividades antrópicas diarias notando así un claro ejemplo de falta de responsabilidad y conciencia hacia el ambiente y sobre todo hacia este ecosistema. Y aunque no todo es negativo, ya que también las aguas residuales contienen nutrientes que en gran parte ayudan al crecimiento de plantas acuáticas; hay que ser conscientes que existen numerosas razones ambientales, sociales, sanitarias e incluso económicas, que impulsan a extremar esfuerzos para darle el debido tratamiento generalizado y completo a estas aguas residuales.

2.11. Marco legal

Los instrumentos legales tienen un marco jerárquico que inicia con la Constitución de la República, leyes nacionales, sectoriales y que culmina con ordenanzas municipales para lo cual se describe a continuación:

2.11.1. Constitución Política de la República del Ecuador

Dentro de la Constitución Política de la República del Ecuador (2008), está el Título II - derechos, capítulo segundo - derechos del buen vivir, sección segunda -ambiente sano, Títulos II - Derechos, Capítulo Séptimo - Derechos de la Naturaleza, Título VI - Régimen de Desarrollo, Capítulo Primero - Principios Generales con el objetivo de recuperar y conservar la naturaleza, Título VII – Régimen del Buen Vivir, Capítulo Segundo – Biodiversidad y Recursos Naturales, Sección Sexta – Agua, Título VII – Régimen del Buen Vivir, Capítulo Segundo – Biodiversidad y Recursos Naturales, Sección Séptima - Biosfera, Ecología Urbana y Energías Alternativas.

Además en la Constitución de la República del Ecuador, en donde la Sección primera del Título I: referente a Agua y alimentación, el **Art. 12.-** señala el derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida. La Sección segunda: Ambiente sano, en el **Art. 14.-** cita que se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*, en el **Art. 15.-** El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

En el Capítulo séptimo del título II sobre los derechos de la naturaleza el **Art. 71.-** La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. **Art. 74.-** Las personas, comunidades, pueblos y

nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.

En el título VII, capítulo segundo sobre biodiversidad y recursos, sección sexta agua el **Art. 411.**-anuncia que el Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua. El **Art. 412.**- La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque ecosistémico.

Dentro de la Constitución de la República del Ecuador (2008), se enfoca en el cuidado de los ecosistemas de forma integral y en un uso adecuado de los recursos naturales, priorizando un manejo sostenible de los recursos hídricos. Debido a que el agua es considerada no solo como un bien sino un derecho a la población, en este caso el agua con objetivos de mantener el equilibrio ecológico de un ecosistema como es el de Yahuarcocha se debe tomar en cuenta todos los efluentes que alimentan este frágil ecosistema.

2.11.2. Plan Nacional del Buen Vivir

En el Plan Nacional del Buen Vivir tiene objetivos que cumplir y para la presente investigación el objetivo que hace referencia es el número siete en el cual promueve y enuncia lo siguiente: Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental

territorial y global, con su numeral 7.6.menciona: Gestionar de manera sustentable y participativa el patrimonio hídrico, con enfoque de cuencas y caudales ecológicos para asegurar el derecho humano al agua.

2.11.3. Ley de Gestión Ambiental

En cuanto a la Ley de Gestión Ambiental en el Artículo 41, Título VI de la Protección de los Derechos Ambientales, expresa que con el fin de proteger los derechos ambientales individuales o colectivos, se concede acción pública a las personas naturales, jurídicas o grupo humano para denunciar la violación de las normas del medio ambiente, sin perjuicios de la acción de amparo constitucional previsto en la Constitución de la República. Además nos obliga a todos a participar en el cuidado y protección de nuestros recursos naturales, para lo cual debemos cumplir con las normas y reglamentos que buscan el uso racional de los recursos naturales con prioridad en el recurso hídrico.

2.11.4. Ley de Aguas

La Ley de Aguas se establece la política general para el cumplimiento de las finalidades señaladas para conservación, regulación de usos, aprovechamiento, con su consejo consultivo y autoridades responsables para manejar adecuadamente los recursos hídricos dentro de la conservación y contaminación de las aguas el Capítulo XXIII sobre la conservación el **Art. 84.-** anuncia que el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, con otras entidades las cuales se encargará de programar, proyectar y coordinar la ejecución de las obras para la conservación, mejoramiento y utilización de los recursos hidrológicos en las cuencas hidrográficas, en el **Art. 90.-** Para los efectos de aplicación del Art. 22 de la Ley de Aguas, se considerará como "agua contaminada" toda aquella corriente o no que presente deterioro de sus características físicas, químicas o biológicas, debido a la influencia de cualquier elemento o materia sólida, líquida,

gaseosa, radioactiva o cualquier otra sustancia y que den por resultado la limitación parcial o total de ellas para el uso doméstico, industrial, agrícola, de pesca, recreativo y otros.

2.11.5. Ley De Prevención y Control De La Contaminación Ambiental

Para dar cumplimiento con la normativa ambiental, es necesario referirse al Texto Unificado de la Legislación Secundaria con la Ley De Prevención y Control De La Contaminación Ambiental en el CAPITULO I y II- De La Prevención y Control de la Contaminación De las Aguas.

En el libro VI anexo I del TULSMA, se decreta la normativa que tiene como objetivo la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en lo relativo al recurso agua. El objetivo principal es proteger la calidad del recurso agua para salvaguardar y preservar la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general. En donde de acuerdo a los distintos criterios de usos se establece los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado; los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos; y los métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua.

2.11.6. Normas generales de criterios de calidad para los usos de las aguas superficiales, subterráneas, marítimas y de estuarios

La norma tendrá en cuenta los criterios de calidad para los usos tales como: consumo humano, uso doméstico, preservación de flora y fauna, agrícola, pecuario, recreativo, industrial, transporte y estético. En los casos en los que se concedan derechos de aprovechamiento de aguas con fines múltiples, los criterios de calidad para el uso de aguas, corresponderán a los valores más restrictivos para cada referencia.

2.11.6.1. Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios

Se entiende por uso del agua para preservación de flora y fauna, su empleo en actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas asociados, sin causar alteraciones en ellos, o para actividades que permitan la reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies bioacuáticas en cualquiera de sus formas, tal como en los casos de pesca y acuicultura. Los criterios de calidad para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, aguas marinas y de estuario, se presentan a continuación (ver tabla 2):

Tabla 2

Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario.

Parámetros	Expresados Como	Unidad	Límite máximo permisible		
			Agua fría dulce	Agua dulce cálida	Agua marina y de estuario
Clorofenoles		mg/l	0,5	0,5	0,5
Bifenilos policlorados/PCBs	Concentración total de PCBs.	mg/l	0,001	0,001	0,001
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% y no menor a 6 mg/l	No menor al 60% y no menor a 5 mg/l	No menor al 60% y no menor a 5 mg/l
Potencial de hidrógeno	pH		6, 5-9	6, 5-9	6, 5-9, 5
Sulfuro de hidrógeno ionizado	H ₂ S	mg/l	0,0002	0,0002	0,0002
Amoniaco	NH ₃	mg/l	0,02	0,02	0,4
Aluminio	Al	mg/l	0,1	0,1	1,5
Arsénico	As	mg/l	0,05	0,05	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0	1,0	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1	0,1	1,5
Boro	B	mg/l	0,75	0,75	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,001	0,001	0,005
Cianuro Libre	CN ⁻	mg/l	0,01	0,01	0,01
Zinc	Zn	mg/l	0,18	0,18	0,17
Cloro residual	Cl	mg/l	0,01	0,01	0,01
Estaño	Sn	mg/l			2,00
Cobalto	Co	mg/l	0,2	0,2	0,2
Plomo	Pb	mg/l			0,01
Cobre	Cu	mg/l	0,02	0,02	0,05
Cromo total	Cr	mg/l	0,05	0,05	0,05
Fenoles monohídricos	Expresado como fenoles	mg/l	0,001	0,001	0,001
Grasas y aceites	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3	0,3	0,3
Hierro	Fe	mg/l	0,3	0,3	0,3
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	0,5	0,5	0,5
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs)	Concentración total de HAPs	mg/l	0,0003	0,0003	0,0003
Manganeso	Mn	mg/l	0,1	0,1	0,1
Materia flotante	Visible		Ausencia	Ausencia	Ausencia
Mercurio	Hg	mg/l	0,0002	0,0002	0,0001
Níquel	Ni	mg/l	0,025	0,025	0,1
Plaguicidas organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	µg/l	10,0	10,0	10,0
Plaguicidas organofosforados totales	Concentración de organofosforados totales	µg/l	10,0	10,0	10,0
Piretroides	Concentración de piretroides totales	mg/l	0,05	0,05	0,05
Plata	Ag	mg/l	0,01	0,01	0,005
Selenio	Se	mg/l	0,01	0,01	0,01
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5	0,5	0,5
Temperatura	°C		Condiciones naturales + 3	Condiciones naturales + 3	Condiciones naturales + 3
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		Máxima 20	Máxima 32	Máxima 32
			200	200	200

Fuente: Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, TULSMA

2.11.7. Criterios generales para la descarga de efluentes

Normas generales para descarga de efluentes, tanto al sistema de alcantarillado, como a los cuerpos de agua, el regulado deberá mantener un registro de los efluentes generados,

indicando el caudal del efluente, frecuencia de descarga, tratamiento aplicado a los efluentes, análisis de laboratorio y la disposición de los mismos, identificando el cuerpo receptor. Es mandatorio que el caudal reportado de los efluentes generados sea respaldado con datos de producción.

La Entidad Ambiental de Control deberá establecer la normativa complementaria en la cual se establezca: La frecuencia de monitoreo, el tipo de muestra (simple o compuesta), el número de muestras a tomar y la interpretación estadística de los resultados que permitan determinar si el regulado cumple o no con los límites permisibles fijados en la presente normativa para descargas a sistemas de alcantarillado y cuerpos de agua.

Las municipalidades de acuerdo a sus estándares de Calidad Ambiental deberán definir independientemente sus normas, mediante ordenanzas, considerando los criterios de calidad establecidos para el uso o los usos asignados a las aguas. En sujeción a lo establecido en el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación. Además se prohíbe toda descarga de residuos líquidos a las vías públicas, canales de riego y drenaje o sistemas de recolección de aguas lluvias y aguas subterráneas. La Entidad Ambiental de Control, de manera provisional mientras no exista sistema de alcantarillado certificado por el proveedor del servicio de alcantarillado sanitario y tratamiento e informe favorable de ésta entidad para esa descarga, podrá permitir la descarga de aguas residuales a sistemas de recolección de aguas lluvias, por excepción, siempre que estas cumplan con las normas de descarga a cuerpos de agua.

Las aguas residuales que no cumplan previamente a su descarga, con los parámetros establecidos de descarga en esta Norma, deberán ser tratadas mediante tratamiento convencional, sea cual fuere su origen: público o privado. Por lo tanto, los sistemas de

tratamiento deben ser modulares para evitar la falta absoluta de tratamiento de las aguas residuales en caso de paralización de una de las unidades, por falla o mantenimiento. El regulado deberá disponer de sitios adecuados para caracterización y aforo de sus efluentes y proporcionarán todas las facilidades para que el personal técnico encargado del control pueda efectuar su trabajo de la mejor manera posible.

Sistemas apropiados, ubicados para medición de caudales. Para la medición del caudal en canales o tuberías se usarán vertederos rectangulares o triangulares, medidor Parshall u otros aprobados por la Entidad Ambiental de Control. La tubería o canal de conducción y descarga de los efluentes, deberá ser conectada con un tanque de disipación de energía y acumulación de líquido, el cual se ubicará en un lugar nivelado y libre de perturbaciones, antes de llegar al vertedero. El vertedero deberá estar nivelado en sentido perpendicular al fondo del canal y sus características dependerán del tipo de vertedero y del ancho del canal o tanque de aproximación.

La Entidad Ambiental de Control establecerá los parámetros a ser regulados para cada tipo de actividad económica, especificando La frecuencia de monitoreo, el tipo de muestra (simple o compuesta), el número de muestras a tomar y la interpretación estadística de los resultados que permitan determinar si el regulado cumple o no con los límites permisibles fijados en la presente normativa para descargas a sistemas de alcantarillado y cuerpos de agua. Cuando los regulados, aun cumpliendo con las normas de descarga, produzcan concentraciones en el cuerpo receptor o al sistema de alcantarillado, que excedan los criterios de calidad para el uso o los usos asignados al agua, la Entidad Ambiental de Control podrá exigirles valores más restrictivos en la descarga, previo a los estudios técnicos realizados por la Entidad Ambiental de Control, justificando esta decisión.

2.11.8. Código Orgánico de Ordenamiento territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)

En el COOTAD (2010), menciona las competencias que tienen los gobiernos autónomos descentralizados que para efectos de este estudio es el Municipio de Ibarra, el cual cuenta con la competencia sobre el cuidado ambiental, prevención de daños ecológicos, especialmente en ecosistemas frágiles o espacios considerados patrimonios naturales como es Yahuarcocha, en el **Art. 54** menciona que las competencias de los GAD Municipales es promover el desarrollo en su territorio, así como también controlar la contaminación ambiental y en el **Art. 55** menciona que una de sus funciones es preservar el patrimonio natural y garantizar el acceso efectivo de las personas al uso de playas de mar, riveras de ríos, lagos y lagos.

2.11.9. Ordenanza Municipal de Ibarra

Dentro de las competencias que tiene el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Ibarra (2012), es expedir las ordenanzas en su jurisdicción por lo que se expide una Ordenanza de Uso de Suelo de la Cuenca de la Lago de Yahuarcocha, en la cual menciona la regularización y ordenamiento de los espacios físicos de este importante ecosistema y determina los usos que se deben dar en los predios que se encuentran en la microcuenca, además menciona que existe zonas de protección y de amortiguamiento del sistema lacustre, como una medida de prevención para evitar el deterioro ambiental.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

En el presente capítulo se describe el paradigma, tipo y diseño de la investigación, la descripción del área de estudio, la población, las técnicas e instrumentos que se utilizarán para la recolección de los datos, el análisis de los datos obtenidos, los atributos del estudio y por último el procedimiento que contempla el plan de trabajo con las fases que se llevarán a cabo.

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación, sustenta en una investigación de campo de carácter descriptivo, ya que la caracterización y evaluación de las actividades turísticas que generan impacto sobre la calidad del agua de los efluentes que se vierten al sistema lacustre de Yahuarcocha, se realizó un análisis de la interrelación que existe entre el comportamiento de los diferentes parámetros físicos y factores ambientales, con lo cual se puede desarrollar estrategias de conservación del ecosistema. Por tanto Aguilar (1992), sostiene que esta investigación consiste en describir los hechos o fenómenos en el sitio de investigación. También se apoya en una investigación documental ya que se utilizó información digital y análoga del INAMHI, INFOPLAN 2010, SIGTIERRAS 2010, Instituto Geográfico Militar (IGM) 2014, Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Ibarra, Compañía de Economía Mixta Yahuarcocha CEMY.

3.2. Diseño metodológico

La presente investigación es de tipo transversal, de carácter no experimental porque el estudio se realizara conociendo, describiendo y evaluando las actividades del lugar donde se realizara el estudio en este caso los sistemas lacustres de Yahuarcocha, además de tipo de

naturaleza mixta por utilizar investigaciones de fuentes bibliográficas tanto analógicas como digitales y de campo a través de observaciones directas y encuestas.

Para realizar esta investigación es necesario tomar en cuenta los atributos como es las actividades turísticas que según la OMT (1998) establece que son aquellas que generan principalmente productos característicos del turismo como son bienes y servicios como por ejemplo alojamiento para los visitantes, provisión de alimentos, transporte y otros, las cuales generan residuos, los servicios que se ofertan en el área de influencia del sistema lacustre de Yahuarcocha como son la gastronomía, hotelería y otros las cuales generan aguas residuales; además el atributo de la calidad del agua que según (Lenntech, 2006), establece que son las condiciones en que se encuentra el agua respecto a características físicas, químicas y biológicas, en su estado natural o después de ser alteradas por el accionar humano, que para fines del estudio se realizó una evaluación de las condiciones de la calidad del agua referente a aspectos físicos-químicos de las descargas de aguas residuales producto de las actividades turísticas.

Tabla 3
Atributos del Estudio

Definición de los atributos	Dimensiones	Indicadores	Índices de medición
Los servicios que se ofertan en el área de influencia del sistema lacustre de Yahuarcocha como son la gastronomía, hotelería y otros los cuales generan aguas residuales.	Gastronomía	Generación de Aguas Residuales	Si No
		Gestión de Aguas Residuales	Si No
		Descargas	Alcantarillado
			Cuerpo Natural
			Pozo Séptico Cielo Abierto
		Cumple con la Normativa Ambiental	Si No
	Descarga Finalmente al lago	Si No	
	Hospedaje	Generación de Aguas Residuales	Si No
		Gestión de Aguas Residuales	Si No
		Descargas	Alcantarillado
			Cuerpo Natural
			Pozo Séptico Cielo Abierto
		Cumple con la Normativa Ambiental	Si No
	Descarga Finalmente al lago	Si No	
	Recreación y Esparcimiento	Generación de Aguas Residuales	Si No
		Gestión de Aguas Residuales	Si No
		Descargas	Alcantarillado
			Cuerpo Natural
			Pozo Séptico Cielo Abierto
		Cumple con la Normativa Ambiental	Si No
	Descarga Finalmente al lago	Si No	
	Deportes	Generación de Aguas Residuales	Si No
		Gestión de Aguas Residuales	Si No
		Descargas	Alcantarillado
Cuerpo Natural			
Pozo Séptico Cielo Abierto			
Cumple con la Normativa Ambiental		Si No	
Descarga Finalmente al lago	Si No		

* Todos los elementos de color rojo, considerados en los índices de medición que interactuen con el factor de calificación serán considerados dentro de la evaluación del presente estudio

Fuente: Datos de campo, de gabinete y de Laboratorio

3.3. Descripción del área de estudio

Para determinar el área de estudio se utilizaron coberturas digitales de provincias, cantones, parroquias, curvas de nivel, de la base de información digital de INFOPLAN 2010, además se empleó información digital del Instituto Geográfico Militar (IGM) a escala 1:50.000; con esta información se elaboró el mapa de ubicación donde constan poblados, carreteras, red hídrica, curvas de nivel, vías, y límite de la microcuenca.

3.4. Descripción de la metodología

Para el presente estudio se determinó un proceso metodológico y técnico que se seleccionaron de acuerdo a las características del tema de investigación, el problema, los objetivos y las preguntas directrices, divididos en las siguientes metodologías:

3.5. Fase Uno. Caracterización de las actividades turísticas y de los visitantes en el área de influencia del sistema lacustre de Yahuarcocha

Para efectuar la caracterización de las actividades turísticas se procedió a recopilar la información existente sobre el área de estudio, la cual servirá de antecedente para direccionar y delimitar las actividades pertinentes a la presente investigación; en base a este antecedente se levantó la información requerida a nivel de campo, con la finalidad de recabar datos técnicos esenciales que permitan caracterizar y zonificar en base al tipo de actividad turística en cada una de las Unidades de Interés Turístico (UIT) o Sitios de Visita específicos (SDV) (RODRIGUEZ, 2006), para lo cual se determinó el tipo de actividades que se realizan en la parte baja de la microcuenca de Yahuarcocha.

3.5.1. Identificación de los tipos de actividades turísticas que se desarrollan en la microcuenca del sistema lacustre de Yahuarcocha

Para determinar las líneas de las actividades turísticas que se desarrollan en el área de influencia de la microcuenca del sistema lacustre de Yahuarcocha, se consideró lo establecido en el Plan Estratégico de Desarrollo de Turismo Sostenible de Ecuador “PLANDETUR 2020” (Europraxis, 2007), el cual permitió definir y categorizar cada una de las líneas de productos que se ofertan en el área de estudio, ver tabla 4.

Tabla 4

Líneas de Productos y Variedades de Productos Específicos del Ecuador

Línea de Productos	Variedad de Productos
Sol y playa	Sol y playa
Turismo comunitario	Turismo comunitario Patrimonios naturales y culturales Mercados y artesanías Gastronomía Shamanismo
Turismo Cultural	Fiestas populares Turismo religioso Turismo arqueológico CAVE, (científico, académico, voluntario y educativo) Haciendas históricas
Parques temáticos	Parques temáticos Parques Nacionales
Ecoturismo y turismo de naturaleza	Reservas y parques privados Ríos, lagos, lagos y cascadas Observación de flora y fauna
Turismo de deportes y aventura	Deportes terrestres Deportes Fluviales Deportes aéreos Deportes acuáticos
Turismo de salud	Termalismo Medicina ancestral SPA´s
Agroturismo	Haciendas, fincas y plantaciones
Turismo de convenciones y congresos	Reuniones, incentivos, conferencias, exposiciones y ferias
Turismo de cruceros	Cruceros

Fuente: PLANDETUR 2020

3.5.2. Zonificación y Ubicación de las Actividades Turísticas en el Área de Influencia Directa del Desarrollo Turístico de Yahuarcocha

Para realizar la zonificación cartográfica de las actividades turísticas inmersas en el área de influencia de la zona de estudio, en este caso la zona baja de la microcuenca, es necesario elaborar el mapa de zonificación de las áreas turísticas, en el cual se empleó las fotografías aéreas de SIGTIERRAS 2010, además se georeferenció los datos de las coordenadas tomadas a nivel de campo, sumado a una delimitación de fotografía aérea, para identificar, ubicar y delimitar las áreas de interés turístico que se encuentran inmersas en el área de estudio, además se efectuó comprobaciones a nivel de campo para verificar su veracidad.

3.5.3. Delimitación y georeferenciación de las áreas que ocupan las diferentes actividades turísticas

Una vez identificadas y categorizadas cada una de las actividades turísticas se elaboró una cartografía a fin de delimitar y georeferenciar los polígonos correspondientes a dichas actividades, esto permitió conocer su ubicación geográfica y el área aproximada que ocupa cada una. Empleando una fotografía aérea digital actual, se delimitó cada actividad turística a través del software 10.2, herramienta que permite georeferenciar y calcular las áreas ocupadas en cada una de las actividades turísticas. Para lo cual se elaboró el mapa de Áreas Turísticas y Red de Alcantarillado que descarga al Sistema Lacustre del Lago Yahuarcocha y el mapa de Zonificación de las Áreas Turísticas sobre los Drenajes Menores del Sistema Lacustre del Lago Yahuarcocha, además estos insumos permitieron elaborar una Cuadro con las superficies de las actividades y servicios turísticos en la parte baja de la microcuenca del sistema lacustre de Yahuarcocha

3.5.4. Capacidad de Carga

Para establecer la Capacidad de Carga en el presente estudio se tomó en cuenta condiciones físicas, biológicas y de manejo. La metodología que se empleó es la aplicada por Cifuentes, (1992), la cual determina cuál es el número máximo de visitantes que puede soportar las áreas donde se desarrollan las actividades turísticas de gastronomía hospedaje, se consideró lo siguiente:

Las áreas que ocupan las actividades turísticas de gastronomía y hospedaje

El flujo de visitantes del área

Espacio mínimo necesario para un visitante.

Tiempo mínimo para realizar la visita.

El horario de visita de las personas al área

En el proceso se dedujo los siguientes elementos:

Cálculo de Capacidad de Carga Física (CCF)

Cálculo de Capacidad de Carga Real (CCR)

Cálculo de Capacidad de Carga Efectiva (CCE)

Según Cifuentes (1992), define que la CCF siempre será mayor que la CCR y esta podría ser mayor o igual que la CCE

3.5.4.1. Capacidad de Carga Física (CCF)

Es el límite de visitas que se pueden hacer al sitio durante un día y 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:

$$CCF = \frac{S}{AG} * \frac{NV}{D} \text{ día}$$

Dónde:

S = Superficie disponible, en metros lineales

AG = área ocupada por un grupo

NV/día = número de veces que el sitio puede ser visitado por el mismo grupo en un día

3.5.4.2. Capacidad de Carga Real (CCR)

Para calcular la CCR, la Capacidad de Carga Física se sometió a una serie de factores de corrección, particulares para el sitio. Los factores de corrección se obtuvieron considerando variables físicas, ambientales, biológicas y de manejo, se expresaron en términos de porcentaje y para calcularse se usó la fórmula general: $CCR = CCF - FC1/100$

Dónde:

FC = factor de corrección

MI = magnitud limitante de la variable

Mt = magnitud total de la variable

3.5.4.3. Factor de Corrección con Oxígeno Disuelto (FCOD)

Se estableció considerando un indicador del estado de conservación del agua generada en los drenajes de las actividades turísticas de gastronomía y hospedaje, para lo cual se tomó en cuenta el oxígeno disuelto como parámetro de monitoreo de estos efluentes, resultados que fueron comparados con los límites mínimos establecidos en la tabla 2, establecida para límites máximos permisibles para la conservación de flora y fauna acuática en aguas frías. Una vez calculados el factor de corrección, la CCR se calculó a través de la siguiente fórmula:

$$CCR = CCF - FC1/100$$

3.5.4.4. Capacidad de Carga Efectiva (CCE)

La capacidad de carga efectiva representa el número máximo de visitantes que se puede permitir en el área. Toma en cuenta la Capacidad de Manejo.

3.5.4.5. Capacidad de Manejo (CM)

Para determinar la capacidad de manejo del área se tomó en cuenta variables como: instalaciones disponibles para el manejo adecuado de los residuos líquidos provenientes de las actividades turísticas de gastronomía y hospedaje, con una calificación de la capacidad instalada y la capacidad adecuada con ello se conoció la capacidad de manejo mínima indispensable y determinar a qué porcentaje de ella corresponde la Capacidad de Manejo existente. Finalmente la CCE se obtuvo multiplicando la CCR con la (CM), se calculó a través de la siguiente fórmula:

$$CCE = CCR \times CM$$

Dónde:

CCR = capacidad de Carga Real

CM = Capacidad de manejo expresado en porcentaje

3.5.5. Caracterización de las Preferencias del Visitante que concurre a Yahuarcocha

Para realizar la caracterización del visitante se empleó una encuesta (ver anexo 3) diseñada para obtener datos relevantes sobre las tendencias y preferencias del visitante con respecto a las ofertas de las actividades turísticas que se desarrollan en el sistema lacustre Yahuarcocha.

La encuesta fue diseñada para solventar inquietudes referentes al objetivo de la presente investigación, tratando de reducir al máximo los errores de apreciación, con preguntas estructuradas de forma clara, precisa y concretas con alternativas de selección para su respuesta; otro de los factores tomados en cuenta fue el levantamiento de la información a nivel de campo, para lo cual se empleó el método de la unidad muestral a fin de obtener una muestra representativa del universo a ser investigado, los datos registrados fueron sistematizados, tabulados y analizados con el software estadístico SPSS a fin de establecer un diagnóstico ajustado a la realidad turística que vive la zona en estudio, métodos que se describen más adelante, ver anexo 3 encuesta.

3.5.5.1. Formulación de la Encuesta

La encuesta es una herramienta de diagnóstico, la cual permitió despejar inquietudes y obtener datos valiosos con respecto a los días más visitados, las horas más concurridas, el tiempo de permanencia en el lugar, la nacionalidad, el lugar de residencia, el medio de transporte para llegar al sitio, la finalidad de la visita, gasto en la estadía, la seguridad, los

servicios y la atención que recibió de la oferta turística y una pregunta sobre si estaría el visitante dispuesto a pagar para la mitigación y prevención de los impactos generados al lugar. Con esto se obtuvo datos que permitieron conocer con mayor acierto características de los visitantes que realizan diversas actividades turísticas, especialmente de aquellas que son de interés en esta investigación.

Por otro lado, las encuestas fueron dirigidas a los visitantes y turistas, del área de estudio sean estos hombres o mujeres de todas las edades. Para efectos de la recolección de información se tomó una muestra representativa de la población, empleando la fórmula de la unidad muestral, la que se establece que la muestra es de forma probabilística aleatoria simple.

Para el cálculo de la muestra (Networks, 2015), se empleó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{k^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{(e^2 \cdot (N-1)) + k^2 \cdot p \cdot q}$$

Dónde:

N: es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).

k: es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos: un 95 % de confianza es lo mismo que decir que nos podemos equivocar con una probabilidad del 5%.

e: es el error muestral deseado, es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella.

p: es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio, este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que $p=q=0.5$ que es la opción más segura.

q: es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es $1-p$.

n: es el tamaño de la muestra (número de encuestas que vamos a hacer).

Entonces:

$$N=2353$$

$$K=1,96$$

$$e=4,4\%$$

$$p=0,5$$

$$q=1-p=0,5$$

$$n=?$$

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N-1)) + k^2 * p * q}$$

$$n = \frac{(1,96)^2 * 0,5 * 0,5 * 2353}{((4,4)^2 * (2353)) + (1,96)^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 408 \text{ encuestas a realizar}$$

3.5.5.2. Sistematización y tabulación de los resultados del diagnóstico de la encuesta realizado al visitante

En referencia a este ítem, se procedió a sistematizar y tabular los datos, empleando una estadística simple con el software estadístico IBM SPSS (Pardo, 2002) y Excel, los cuales permitieron procesar los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los visitantes considerando dentro de la unidad muestral, los que fueron calculados del total del universo de visitantes que concurren diariamente a Yahuarcocha, dentro del periodo comprendido entre abril del 2014 a marzo del 2015.

3.5.5.3. Categorización de las Preferencias del Visitante en referencia a las Ofertas Turísticas que se desarrollan en Yahuarcocha

Para la categorización de las preferencias de los visitantes en referencia a las ofertas turísticas que se desarrollan en Yahuarcocha, se procedió a realizar un análisis estadístico simple de los resultados obtenidos de la sistematización de las encuestas aplicadas en el área de estudio dentro del proceso de caracterización del turismo en Yahuarcocha.

Por otro lado también se consideró realizar una recopilación de información secundaria de estudios referenciales, así como el análisis de registros de datos realizados por entidades y organismos que operan en el área de influencia del sistema lacustre de Yahuarcocha.

3.5.6. Fluctuación de visitantes en los últimos años en Yahuarcocha

Para analizar la fluctuación de los visitantes, fue necesario gestionar ante la Compañía de Economía Mixta de Yahuarcocha los registros de visitantes obtenidos en los últimos años, a fin de tabularlos y sistematizarlos para comprender su comportamiento en el tiempo y así establecer los periodos potenciales de fluctuación de visitantes a Yahuarcocha.

3.6. Fase Dos. Evaluación de la calidad del agua de los efluentes de los drenajes menores, donde se desarrollan las actividades turísticas

En la evaluación de la calidad del agua de los efluentes de los drenajes menores, donde se desarrollan las actividades turísticas, se emplearon un conjunto de actividades consecutivas, las cuales están orientadas a caracterizar y evaluar la calidad del agua de los efluentes del sistema lacustre, para el mejoramiento del patrimonio natural y la reducción de los impactos negativos sobre el ambiente (Rainforest Alliance, 2008).

3.6.1. Caracterización biofísica de la microcuenca del sistema lacustre de Yahuarcocha

Para la presente investigación se utilizó el método de superposición de mapas propuesto por (McHarg , 1969) descrito en el libro “Design with Nature” –Natural History Press, N.Y., este método es utilizado para el diseño y análisis de los impactos ambientales en distintos proyectos a través de cartografía transparente. Actualmente este método ha evolucionado ya que la cartografía se basa ahora en la alta tecnología, con el aporte de la computación y la obtención de imágenes satelitales y a través de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), procesan la información digital georreferenciada y facilita mucho el uso de esta metodología.

Para la operación y obtención de la cartografía necesaria se requirió de la base de datos actualizada, que se encuentra en el Geoportal del Instituto Geográfico Militar, la base de datos cartográfica de la Prefectura de Imbabura, base de datos del Gobierno Autónomo Descentralizado Ibarra y la base de datos de INFOPLAN 2010.

3.6.1.1. Elaboración de la cartografía temática

Se estableció y se caracterizó las unidades relativas a los parámetros básicos del medio físico, mediante técnicas de fotointerpretación, acompañadas por salidas de campo, para la

comprobación de la veracidad de la información, para esto se empleó fotos aéreas a escala 1:5000 de la provincia de Imbabura e información del IGM 2014.

Para realizar el mapa de uso actual del suelo y cobertura vegetal se identificó las categorías de uso de la microcuenca, las cuales se editaron a escala 1:5000 usando las fotografías aéreas en formato digital de la provincia de Imbabura (SIGTIERRAS, 2010). Con el análisis del uso actual del suelo y formaciones vegetales obtenidas en la microcuenca donde se determinó la presencia de coberturas de vegetación, cultivos de ciclo corto, pastos cultivados, páramo, entre otros.

Para la elaboración del mapa de uso potencial, se utilizó el archivo shapefile de la base de datos digital de INFOPLAN 2010 a una escala de 1:50000 y se procedió hacer un corte con el límite de la microcuenca de la lago de Yahuarcocha, obteniendo así el mapa de uso potencial con sus respectivas características.

La elaboración del mapa de drenajes menores, conllevó el uso de los archivo shapefile de la base de datos digital de INFOPLAN 2010 a una escala de 1:50.000 y se procedió a realizar la delimitación de los drenajes menores o quebradas existentes, a través de la demarcación de la divisorias de aguas dentro de la microcuenca.

El objetivo de realizar la cartografía de drenajes es el de identificar toda la red de drenaje que descargan las aguas al lago a través de drenajes permanentes o intermitentes, esto permitirá conocer la ubicación de cada una de las actividades antrópicas que se realizan en la microcuenca, y cuál es el área o ubicación del drenaje en el cual se realiza las descargas de aguas residuales o los aportes de contaminantes por escorrentía superficial que al final se depositan o se drenan a la red hidrográfica en estudio.

La elaboración del mapa del conflicto de uso del suelo, se realizó a través de la superposición de capas, para lo cual se empleó los mapas de uso actual y cobertura vegetal del suelo y el de uso potencial del suelo, lo cual generó nuevos polígonos, los cuales determinan diferentes tipos de conflictos de uso, clasificados en base a rangos y ponderaciones establecidas en la matriz para la clasificación de conflictos de uso del suelo, la cual se describe en la tabla 5 (capacidad de uso de la tierra).

El objetivo de realizar el mapa de conflictos de uso, es el de determinar el grado de alteración que ha sufrido la microcuenca en cada uno de sus drenajes menores, además de especificar el tipo de conflicto que afecta la capacidad o potencialidad de uso para el cual está calificado tal o cual superficie dentro de cada unidad de manejo.

Tabla 5
Capacidad de Uso de la Tierra

Uso del Suelo	Capacidades de Uso de la Tierra							
	Cultivos			Cultivos y Pastos	Pastos y Bosque		Bosque	Recreación y Vida Silvestre
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Cultivos Permanentes *	Uso Adecuado			Sobre Utilizado			Mal Utilizado	
Cultivos Varios	Uso Adecuado			Sobre Utilizado			Mal Utilizado	
Pasto Natural	Sub Utilizado			Uso Adecuado				
Pasto Cultivado	Sub Utilizado		Uso Adecuado			Sobre Utilizado		Mal Utilizado
Bosque Plantado	Sub Utilizado			Uso Adecuado				
Bosques **	Sub Utilizado			Uso Adecuado				
Parque <small>Áreas bajo invernadero, y frutales</small>	Sub Utilizado			Uso Adecuado				

**Bosque indiferenciado, Bosque natural y Vegetación arbustiva

Fuente: Taller de manejo de cuencas hidrográficas Beltrán G. 2009

En la tabla 5 tiene cuatro categorías de conflicto, Uso adecuado, Sobre utilizado, Mal utilizado, y Sub utilizado, los cuales serán descritos en el capítulo VI. Además en éste ítem se consideró la ubicación de los puntos de muestreo para su georeferenciación cartográfica, la cual permitirá caracterizar el área de incidencia del drenaje al que corresponde dicho efluente

estudiado y monitoreado. Toda la cartografía temática propuesta permitirá conocer la incidencia de los factores climáticos y su interacción con los recursos abióticos, sumados a la acciones antrópicas, los efectos que estos podrían provocar en el comportamiento de los procesos erosivos principalmente, los cuales también son los causantes de la alteración de la calidad del agua del sistema lacustre de Yahuarcocha.

Para la elaboración del mapa de erosión potencial es necesario estudiar la influencia precipitación sobre la erosión, se ha comprobado que existe una correlación entre la degradación específica y la cantidad de precipitación y su modo de repartición, entendiéndose por degradación específica la cantidad de suelo que se pierde por erosión expresada en $\text{m}^3/\text{km}^2/\text{año}$ lo que significa que esta degradación equivale a la erosión potencial de la cuenca.

El coeficiente de Fournier (F) utiliza la precipitación media del mes más lluvioso y la precipitación media anual, según (Cortés, 2006):

Coeficiente de Fournier.
$$F = \frac{p^2}{P}$$

Dónde:

F: Coeficiente de Fournier.

p: Precipitación media del mes más lluvioso.

P: Precipitación media anual

El registro de precipitación deseable para estos casos debe ser de por lo menos un año en una micro cuenca que cuente con las estaciones pluviométricas dentro de su perímetro, en este caso se procede al cálculo de la precipitación media anual en la micro cuenca (P), se busca

el mes donde ocurrió la máxima precipitación en cada una de las que tienen mayor representatividad sobre la microcuenca (p), estos datos son suficientes para calcular el valor de los coeficientes. Luego analizamos al gráfico de “Fournier Degradación”, obteniendo el valor de la degradación de la microcuenca, con la cual se puede determinar la degradación específica en $m^3/km^2/año$ de la microcuenca (ver figura 3).

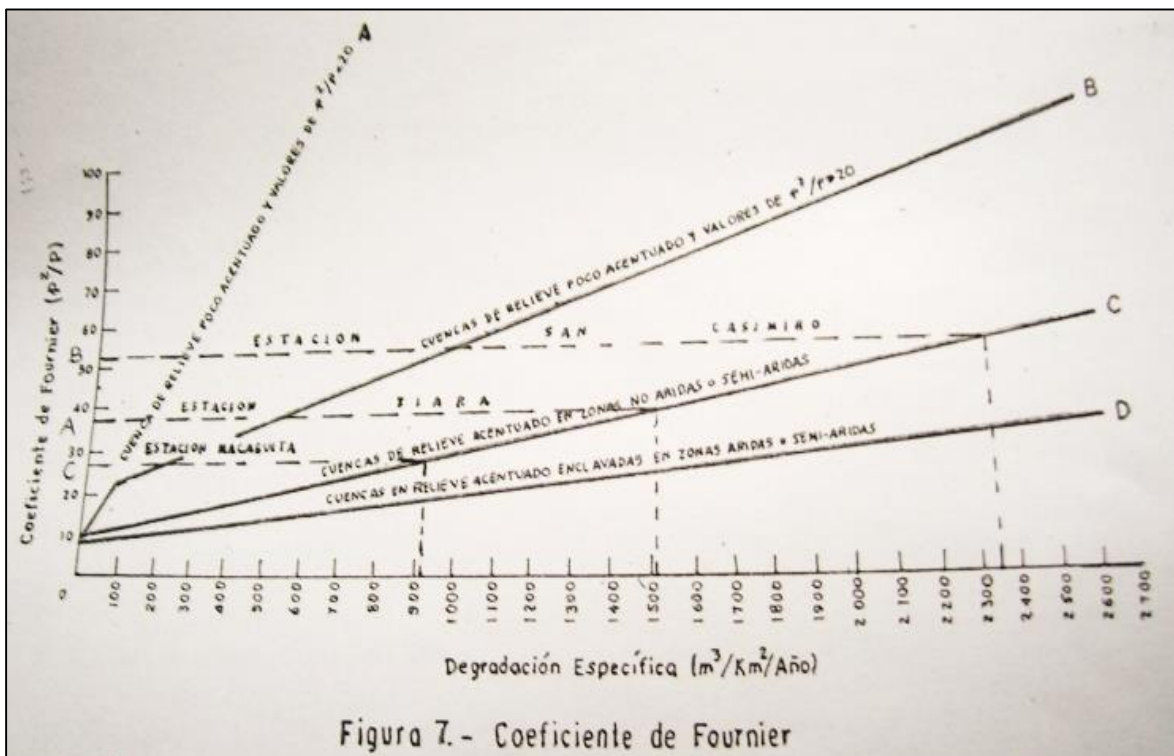


Figura 3 Coeficiente de FOUTNIER

Fuente: FOURNIER

Para determinar el valor de la degradación de una microcuenca se establece índices a los valores medios de la degradación, que de acuerdo al aporte de sedimentos en $m^3/km^2/año$ se establece rangos con los cuales se obtiene una calificación que va desde una erosión geológica normal de $0-100 m^3/km^2/año$, hasta una erosión excesiva $>3000 m^3/km^2/año$ (ver tabla 6).

Tabla 6**Índices Asignados a los Valores Medios de Degradación según FOURNIER**

Calificación	Aporte de Sedimentos m³/km²/año	Símbolo
Denudación o Erosión geológica normal	0 - 100	D1
Erosión Débil	100 - 1000	D2
Erosión Media	1000 - 2000	D3
Erosión Fuerte	2000 - 3000	D4
Erosión Excesiva	> 3000	D5

Fuente: Taller de manejo de cuencas hidrográficas Beltrán G. 2009

Para analizar la erosión potencial se debe tomar en cuenta las condiciones climáticas de la microcuenca como es la temperatura, precipitación y humedad relativa, es importante mencionar que la cantidad de precipitación tiene relación directa con la degradación específica, además la cantidad de precipitación incide directamente sobre la cantidad de sedimentos, es decir con cobertura vegetal hay menor cantidad de sedimentos y en áreas sin cobertura vegetal hay mayor arrastre de sedimentos, también el tipo de roca incide sobre la cantidad de sedimento con la presencia de roca dura hay menor cantidad de sedimento y con la presencia de roca suave incrementa la cantidad de sedimento.

Dentro de la cartografía interpretativa, se realizaron los mapas de zonificación de las áreas turísticas sobre los drenajes menores, mapa de zonificación de las áreas turísticas sobre el uso actual del suelo y mapa de áreas turísticas y red de alcantarillado que descarga al sistema lacustre, la elaboración de estos mapas se realizó a través de la misma metodología de superposición de mapas ya elaborados anteriormente, por lo que se procede a interpretar y analizar los resultados obtenidos de los cruces de los distintos mapas.

3.6.1.2. Análisis del comportamiento de los factores ambientales que rigen en el área de estudio

Se realizó el análisis del comportamiento de los factores ambientales que rigen en el área de estudio y la calidad del agua, con la finalidad de realizar la discriminación de la responsabilidad de la contaminación del agua de los efluentes ocasionada por agentes climáticos y naturales, razón por la cual se construyó una cartografía temática y se analizaron los datos de la estación meteorológica de Ibarra, y se elaboró el diagrama ombrotérmico, los cuales permitieron realizar un diagnóstico del área de estudio y de esta manera poder comprender el comportamiento de los factores climáticos, y evitar que los datos alteren o sesguen la investigación.

3.6.1.3. Variación de los Factores Climáticos de Precipitación y Temperatura

Se realizó la gestión ante el INAMHI para obtener los datos de precipitación, temperatura, de la estación meteorológica más cercana que es la estación Ibarra, que rige sobre la zona de estudio, todos los datos compilados y generados permitieron realizar el análisis comparativo de la precipitación y temperatura de 40 años con el periodo de investigación (2014 – 2015), que rigen en la microcuenca del Lago Yahuarcocha.

3.6.2. Análisis de la Cantidad y Calidad del Agua en los efluentes principales que descargan al sistema lacustre

El análisis de la cantidad y la calidad de las aguas que ingresan al lago, se lo realizó empleando equipos de monitoreo a nivel de campo y laboratorio, a través de un plan de muestreo periódico, desarrollado en un periodo de un año calendario, el cual se estableció desde abril del 2014 hasta mayo del 2015.

En este plan de monitoreo se consideró la medición de caudales de todos los efluentes que descargan sus aguas al lago, para lo cual se empleó el molinete y las regletas de verificación de caudal en los drenajes que disponen de este instrumento. Además cabe mencionar que en todos los puntos de muestreo se tomaron muestras para su respectivo análisis en laboratorio, especialmente para medir Nitratos y Fosfatos como indicadores de la calidad del agua, así como también se empleó el equipo denominado multiparámetro, el cual permitió medir parámetros “*in-situ*” (en el sitio de muestreo) como es la conductividad, potencial hidrógeno, temperatura, oxígeno disuelto, estos parámetros permitieron realizar la caracterización de la calidad de las aguas, así como el comportamiento de los caudales durante todo un periodo climático, ósea un año calendario.

También fue necesario recopilar información generada por instituciones que han venido realizando trabajos de monitoreo del agua del sistema lacustre de Yahuarcocha, a fin de analizar y comparar resultados, considerando que cada institución realiza los análisis y monitoreos empleando equipos diferentes, así como metodologías y protocolos diferentes, considerando que ningún laboratorio de la provincia tiene acreditado ningún parámetro ni proceso.

3.6.2.1. Determinación de la Calidad del Agua

Para el monitoreo “*in situ*” de los parámetros físicos se estableció mediante salidas de campo, con la ubicación de los puntos de muestreo relevantes como son las entradas de agua y las actividades turísticas que se desarrollaban en cada sitio de interés específico alrededor del lago. Con la cartografía de los drenes menores y la zonificación de las actividades turísticas y la verificación en campo se estableció los puntos de muestreo.

Para realizar la caracterización de los efluentes se ha considerado emplear la toma de muestras según la metodología propuesta por (Acevedo, Castillo & Severiche, 2013), con la

finalidad de garantizar la correcta y adecuada obtención de la muestra de cada uno de los sitios a ser estudiados. La muestra debe tener los volúmenes adecuados para facilitar las mediciones, todos los equipos de medición a usar en el campo deben ser verificados y calibrados previamente y consignados en el documento respectivo. Debe disponerse de las soluciones adecuadas que permitan la verificación “in situ” de los equipos, en especial al realizar mediciones en aguas residuales, las cuales pueden causar interferencias en el funcionamiento de los electrodos. También se dispondrá de soluciones limpiadoras para las membranas de los equipos en caso de que éstas se ensucien. Se debe tener en cuenta todas las normas de seguridad industrial y los accesorios a utilizar, para eliminar y minimizar los riesgos que puedan ocasionar accidentes.

Para los parámetros físico-químicos como es temperatura, de nitrógeno y fosforo se tomaron en 12 puntos en cada uno se recogió una cierta cantidad de volumen de agua en cada alícuota conforme determina la fórmula. Según Acevedo (2013), se debe determinar los volúmenes a mezclar de cada una de las alícuotas y luego preservar la muestra.

Además se tomará en cuenta el transporte de las muestras bajo estrictas normas de control y seguridad con los debidos protocolos de conservación de la muestra y su debido etiquetado hacia el laboratorio donde se realizara los análisis previstos en el estudio, con la finalidad de manejar datos confiables, para luego comparar con los parámetros establecidos en los criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas y en aguas marinas y de esteros

Además se realizó un análisis “in situ” de los parámetros que se puede determinar con el multiparámetro en cada uno de los efluentes que alimentan al lago, con la finalidad de identificar en el tiempo parámetros que se encuentran fuera de norma para establecer patrones

comunes que identifique actividades que generen impactos negativos que propicien el incremento y proliferación de plantas acuáticas y fitoplancton, principales responsables de la eutrofización del lago.

3.6.2.2. Análisis de la calidad del agua de los efluentes que reciben el agua residual de las actividades turísticas

Una vez identificado los drenajes menores donde las actividades turísticas que evidencian un potencial contaminante de las aguas en cualquier punto de la red hidrográfica del sistema lacustre, como son aquellas que se dedican a la gastronomía, hospedaje y diversión nocturna, se procederá a realizar un plan de monitoreo de los efluentes que reciben las descargas de aguas residuales de las actividades turísticas antes mencionadas, con la finalidad de registrar y medir la concentración de la contaminación de los parámetros establecidos como indicadores de la calidad del agua para este estudio en particular, como son Nitratos, Fosfatos y Oxígeno Disuelto.

3.6.2.3. Monitoreo de la Cantidad del Agua que Ingresa al Sistema Lacustre

Para la medición de los caudales (Q) se empleó dos métodos el método volumétrico y por el molinete, el primero es la forma más sencilla de calcular los caudales pequeños es la medición directa del tiempo que se tarda en llenar un recipiente de volumen conocido, en la corriente se colocó un vertedero que ayudo a descargar en un recipiente adecuado y el tiempo que demora su llenado se midió por medio de un cronómetro. Para los caudales de más de 4 l/s, se utilizó un recipiente de 10 litros de capacidad que se llenará en segundos. El tiempo que se tardaba en llenarlo se midió con precisión, se realizó cinco pruebas para obtener un caudal promedio. Para el proceso de cálculo del caudal fue necesario conocer el volumen y el tiempo de llenado con la siguiente formula:

$$Q = \frac{V}{t}$$

Medición con molinete este método consistió básicamente en medir en un área transversal de la corriente, previamente determinada, las velocidades de flujo con las cuales se puede obtener luego el caudal. El lugar elegido para hacer el aforo o medición tuvo las siguientes características: La sección transversal fue bien definida y en lo posible que no se presente erosión o asentamientos en el lecho del río o canal, de fácil acceso, estar en un sitio recto, para evitar las sobre elevaciones y cambios en la profundidad producidos por curvas. El sitio estuvo libre de efectos de controles aguas abajo, que puedan producir remansos que afecten luego los valores de medición. En el sitio que se decidió hacer el aforo, se midió el ancho y profundidad lo cual se realizó con una cinta métrica y se utilizó la ficha para el registro de datos de los aforos de los efluentes en Yaharcocha (Velez M, 2013).

Tabla 7

Registro de Datos de Aforos de los Efluentes de Yahuarcocha

FICHA PARA EL REGISTRO DE DATOS DE LOS AFOROS EN LOS EFLUENTES DE YAHUARCOCHA											
HOJA REGISTRO DE CAUDALES											
NOMBRE DEL EFLUENTE:											
FECHA:						COORDENADA X:	COORDENADA Y:	ALTITUD msnm			
HORA:						RESPONSABLE:			AFORO No:		
ORILLA	DIST. MEDICIÓN (m)	PROFUNDIDAD (m)	ALT. HÉLICE (m)	REVOLUCIONES	TIEMPO (s)	VELOCIDAD (m/s)	MED. VEL. (m/s)	PROF. MED. (m)	AREA MOJADA m ²	Q (m ³ /s)	Q (L/s)
OD											
OI											
	Profundidad:										
	Ancho:										

Fuente: Modificado Vélez 2013

Los datos obtenidos en el monitoreo permitieron establecer el comportamiento del volumen de agua que ingresa al lago en el periodo de un año abril 2014 hasta marzo 2015, así como también el comportamiento de los caudales aportantes, la relación de los caudales que ingresa al sistema lacustre con las descargas de aguas residuales provenientes del pueblo, el

origen de los aportes de los caudales que ingresan al lago en el periodo de investigación, así como también permitirán calcular el volumen de recirculación del agua de la cubeta lacustre, el análisis de los volúmenes de agua que ingresan a la microcuenca por precipitación; y, el comportamiento de los aportes de caudales internos y exógenos que ingresa al sistema lacustre.

3.7. Fase Tres. Análisis de la interrelación que existe entre el comportamiento de los parámetros indicadores de la calidad de agua y la afluencia de visitantes

Una de las metodologías más complejas para determinar la relación que existe entre la calidad del agua y las actividades turísticas, fue la de establecer un proceso de análisis de datos y de registros obtenidos en el periodo de un año, a fin de establecer el comportamiento de distintas variables, las cuales permitieron discriminar factores que no intervienen en el proceso, así como también el de establecer relaciones entre factores que registran tendencias similares de comportamiento en el tiempo, es así que a continuación se detallan todos los procesos analizados para generar o identificar la existencia de dichas relaciones entre los factores analizados.

3.7.1. Análisis comparativo entre la fluctuación de visitantes y los indicadores de la calidad del agua del sistema lacustre de Yahuarcocha

Se realizó el análisis de los resultados obtenidos en el laboratorio, los cuales fueron comparados con la afluencia de los visitantes en el mismo periodo, con la finalidad si se evidencia tendencias de comportamiento similares en el tiempo, lo cual podrá establecer en primera instancia si existe una relación entre estos dos factores monitoreados en el tiempo.

Además estos datos también permitieron realizar el análisis de la relación entre los visitantes responsables de la contaminación del agua y la concentración de Nitratos y Fosfatos en el lago, en el periodo de un año de investigación; el análisis comparativo entre número de

visitantes y la concentración de Nitratos y Fosfatos; la relación de Nitratos NO₃ y Fosfatos PO₄ (mg) por visitante que ingresa al área de estudio; y, la relación de Nitratos NO₃ y Fosfatos PO₄ (mg) por visitante que ingresa mensualmente.

3.8. Fase Cuatro. Estrategias de prevención y mitigación orientada a garantizar la conservación del escenario natural donde se desarrollan las actividades turísticas

En la última etapa de este estudio se realizó las estrategias de prevención y mitigación, en el cual se utilizó la información base generada en los componentes anteriores, ya que con la caracterización de los efluentes y del estado del lago se obtiene un conocimiento detallado del estado ambiental del sistema lacustre de Yahuarcocha, con esto se determinó acciones estratégicas de prevención y mitigación de los impactos causados al recurso hídrico.

Si bien todo proceso de recuperación del lago debe comenzar con la obtención de conocimiento sobre el estado ambiental del lago, es decir la identificación del problema, el proceso debe finalizar con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, esto debe estar dentro de un proceso de planificación, con metas claras y objetivos precisos según afirma Holdren, (2001).

Los lagos que tienen asentamientos urbanos, así como grandes presiones ocasionados por las diferentes actividades antrópicas que se desarrollan dentro de la microcuenca son, estructural y funcionalmente, diferentes del común de los lagos y generalmente representan un desafío en lo que a su manejo ambiental sostenible se refiere (Barica J., 1992), (Birch y McKaskie, 1997). Estos lagos pueden servir como indicadores vivos, en lo que a su calidad ambiental se refiere, que está directamente relacionada a una apropiada gestión ambiental desarrollada por toda la mancomunidad que directa o indirectamente tiene responsabilidad en la conservación de estos frágiles ecosistemas (Barica J., 1992). En este contexto el lago de

Yahuarcocha evidencia una alta presión antrópica en toda la microcuenca, la cual genera graves impactos que repercute negativamente sobre la calidad del agua de toda la red hidrográfica que drena hacia el lago, y que se manifiesta a través de indicadores biológicos, en este caso una alta propagación y desarrollo de la biomasa de la vegetación acuática y subacuática, acelerando el proceso de eutrofización el cual pone en riesgo la conservación de este importante ecosistema acuático, razón por la cual se hace necesario la implementación oportuna de estrategias de prevención y mitigación.

3.8.1. Análisis de Involucrados en las Estrategias Planteadas

Además se realizó el análisis de involucrados que es una herramienta que permite identificar a aquellos actores (personas, grupos o instituciones) que tienen “interés” sobre el problema y aquellos que contribuyen con recursos o mandatos “poder” que tienen cada uno para resolver el problema central (CEPAL, 2012).

Para ello se prepara una lista de involucrados, detallando todas las personas, grupos o instituciones que pudieran ser afectados positiva o negativamente, directa o indirectamente, por la ejecución de las estrategias de prevención y mitigación, se especifica los INTERESES particulares de cada uno de los involucrados respecto al proyecto y se registra EL PODER, es decir los recursos (políticos, legales, materiales, humanos, financieros, etc.), que tiene cada involucrado y con esto se establece una matriz y se califica de 1 a 5 puntos para luego con ese puntaje llevar a un plano cartesiano en el cual tiene cuatro cuadrículas en las cuales se coloca a los diferentes actores dependiendo de dicha puntuación.

3.8.2. Estrategias de prevención de los impactos generados por las actividades turísticas que alteran la calidad del agua del sistema lacustre del lago Yahuarcocha

Las estrategias de prevención estuvieron orientadas a identificar posibles riesgos y vulnerabilidades que se pueden suscitar en el desarrollo de las diferentes actividades antrópicas, especialmente las de carácter turístico que se dedican a la gastronomía y hospedaje principalmente, ya que son éstas las que generan y descargan aguas residuales con cargas contaminantes que ponen en riesgo la calidad del agua del sistema lacustre. Es así que se han identificado acciones preventivas puntuales en cada uno de los procesos de las actividades turísticas que se desarrollan en el área de influencia del sistema lacustre, con la finalidad de generar estrategias que sean factibles de ejecutar dentro del marco legal, operativo, institucional, político y financiero.

3.8.3. Estrategias de mitigación de los impactos generados por las actividades turísticas que alteran la calidad del agua del sistema lacustre del lago Yahuarcocha

Las estrategias de mitigación fueron construidas en base a las realidades locales, así como a las problemáticas ambientales que se evidencian y palpan actualmente en todo el sistema lacustre, con la finalidad de mitigar y remediar toda esta problemática de una manera efectiva, se propondrá emplear todas las competencias de cada una de las entidades que tienen responsabilidad de normar y regular a cada una de las actividades turísticas que operan en esta área, a fin de aprovechar y potencializar los recursos, capacidades, equipamiento institucional del aparato gubernamental, que dentro del marco legal y jurisdiccional se haga factible el cumplimiento de las metas trazadas en proyectos para recuperar el lago Yahuarcocha.

3.8.4. Matriz de las Estrategias de prevención y mitigación de los impactos generados por las actividades turísticas que alteran la calidad del agua del sistema lacustre del lago Yahuarcocha

La construcción de esta matriz permitirá conocer esquemáticamente las estrategias propuestas tanto las estrategias de prevención como mitigación para solventar los problemas e impactos identificados en el sistema lacustre de Yahuarcocha, para ello se especifica las acciones concretas y las responsabilidades de cada una de las entidades involucradas en la gestión integral del sistema lacustre de Yahuarcocha, enmarcadas en un marco legal vigente para cada medida recomendada, así como también los socios estratégicos y el tiempo estimado en realizar cada una de las acciones.

Es así que para la construcción de esta matriz se consideró ubicar en las celdas superiores las estrategias, la actividad turística, el objetivo, el número o denominación de la medida sugerida, la medida recomendada, la entidad responsable de la ejecución de la medida, el marco legal en la que se ampara la medida sugerida, así como los socios estratégicos para el apoyo en la gestión de la medida, y finalmente el tiempo estimado.

CAPÍTULO VI

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente estudio, una vez aplicada la metodología para la obtención de cada una de los datos generados a nivel de campo, laboratorio y de gabinete, con los cuales se pretende analizar e interpretar a fin de establecer criterios coherentes y lógicos sobre acciones naturales o antrópicos que inciden sobre factores indicadores de cambios o impactos en el ecosistema.

4.1. Fase 1. Caracterización de las actividades turísticas y al visitante del área de influencia

En referencia a este objetivo, la caracterización permitió conocer a profundidad la estructura y las categorías de las actividades turísticas que se desarrolla en el área de estudio, así como también se identificó las potencialidades, debilidades y problemáticas que afrontan actualmente cada una de estas categorías turísticas, las cuales se detallan a continuación.

4.1.1. Tipos de Actividades Turísticas que se Desarrollan en la Microcuenca

En la parte baja de la microcuenca, se desarrollan más de 22 actividades turísticas al aire libre, basados en el aprovechamiento del escenario natural, donde se conservan condiciones adecuadas para el disfrute de los visitantes (Rivas, 1994), es así que los visitantes que por diferentes motivos concurren a este escenario natural del norte del país, el cual hoy por hoy se ha convertido en el más importante polo de desarrollo turístico y económico del cantón Ibarra, puesto que recepta aproximadamente un promedio mensual de 70.500 visitantes (CEMY, 2015) de toda índole, a hacer uso de las diversas actividades que oferta este escenario turístico, los cuales se describen a continuación en la tabla 8:

Tabla 8**Actividades Turísticas en Yahuarcocha, Clasificadas según PLANDETUR 2020**

N°	Clasificación Según PLANDETUR 2020	N°	Actividades Turísticas Identificadas en Yahuarcocha
1	Turismo cultural	1	Gastronomía (Locales de venta de pescado y frutas y restaurantes)
		2	Hospedaje
		3	Diversión Nocturna
		4	Pesca Deportiva
2	Ecoturismo y turismo de naturaleza	5	Camping
		6	Picnic
		7	Casas Rodantes
		8	Observación de Paisaje y Aves
		9	Automovilismo
		10	Motociclismo
		11	Ciclismo
3	Turismo de deportes y aventura	12	Deportes Acuáticos (Remo en bote y natación travesía en aguas abiertas)
		13	Paseos en Bote
		14	Hípica
		15	Cabalgatas
		16	Vuelos en Parapente
		17	Cuadrones
		18	Carting
		19	Patinaje
		20	Caminata
4	Turismo de salud	21	Gimnasia
		22	Bailoterapia

Fuente: Datos de Campo y PLANDETUR 2020

Entre las actividades que se ha identificado como las de mayor incidencia sobre la calidad del agua, son aquellas que generan y vierten aguas residuales al sistema lacustre, como son: gastronomía, hospedaje y diversión nocturna, las cuales han sido estudiadas y evaluadas para identificar su incidencia sobre el comportamiento de la calidad del agua en el sistema

lacustre, todas las actividades turísticas que se desarrollan en Yahuarcocha se describen a continuación:

4.1.1.1. Gastronomía

Esta actividad es la más representativa de las actividades turísticas que se desarrollan en Yahuarcocha, pues según el catastro de la Dirección de Rentas del Municipio de Ibarra del año 2010, este tipo de actividades se han registrado 106 entre restaurantes y locales de comida de expendio de tilapia.

Tabla 9

Número de establecimientos de Actividades Turísticas que generan aguas residuales en la microcuenca del sistema lacustre de Yahuarcocha

Tipo de Actividad	Cantidad	Porcentaje
Venta de pescado	85	80,19
Venta de frutas	14	13,21
Restaurantes con oferta gastronómica variada	7	6,60
Total	106	100,00

Fuente: Catastro de la Dirección de Rentas del Municipio de Ibarra 2010

Como se aprecia en el cuadro anterior, de todos los locales que se expenden alimentos, 85 corresponden a locales comerciales de venta de pescado, 14 locales de venta de frutas y 7 restaurantes con ofertas gastronómicas variadas, todos estos establecimientos de venta de alimentos se localizan su mayoría al borde de la autopista grande, y especialmente se concentran en el pueblo de Yahuarcocha, extendiéndose por el sur hacia la entrada principal a la autopista, así como al norte hasta antes de la vuelta la paloma. Sin embargo cabe mencionar que actualmente existe un incremento de locales de expendio de tilapia que no han sido registrados y que operan esporádicamente, especialmente cuando existe mayor concurrencia de visitantes en los fines de semana y feriados.

El 54% de los visitantes que concurre a Yahuarcocha lo hacen principalmente por el tema gastronómico, a consumir los platos típicos, en este caso tilapia frita, este tipo de actividades por ende genera residuos y especialmente aguas residuales, que en esta investigación se evalúa como indicador del impacto que genera la actividad turística sobre la calidad del agua del sistema lacustre.

4.1.1.2. Hospedaje (Hoteles, Hostales y Cabañas)

En la parte baja de la microcuenca, se registran tres establecimientos en el Catastro de la Dirección de Rentas del Municipio, para realizar hospedaje de turistas, sin embargo en la actualidad se han incrementado en un 100% este tipo de establecimiento, sin considerar los que se encuentran en la parte media y alta de la microcuenca.

Este tipo de servicio turístico recepta el 4% de los visitantes que llegan a Yahuarcocha, se ha considerado como una actividad significativa en este estudio debido a que la operación de este tipo de actividades generan aguas residuales que vierten al sistema lacustre sin ningún tipo de tratamiento y que afectan la calidad del agua del mismo.

4.1.1.3. Diversión Nocturna (Bares y discotecas)

Existen dos discotecas y tres bares en la parte baja de la microcuenca del Lago Yahuarcocha, estos se ubican en la parte norte, específicamente en el muelle bar, junto a la orilla, mientras que el otro se encuentra al frente de este, en referencia a los bares uno se encuentra en el pueblo y los dos restantes en cada uno de los hoteles descritos anteriormente, actividades que también generan y vierten aguas residuales al sistema lacustre, aportando contaminantes que inciden en mayor o menor medida sobre la calidad del agua del Lago, razón por la cual también fueron considerados en la evaluación.

4.1.1.4. Automovilismo en el Autódromo de Yahuarcocha José Tobar Tobar

La construcción del autódromo surge como iniciativa del Sr. José Tobar en el año de 1960, quien conformó un grupo respetable de ciudadanos de varias clases sociales, económicas y culturales, organizando el CATI. El Ilustre Municipio de Ibarra suscribe un convenio de comodato administrativo con el CATI el 28 de junio de 1962, mediante el cual le entrega los terrenos de la autopista de Yahuarcocha por un lapso de 20 años a partir del 1 de enero de 1963.

La primera competencia de automóviles y motos se realizó el 8 de febrero de 1970 con la participación de 14 pilotos. El 2 de mayo del mismo año (1970) se inauguró el Autódromo de Yahuarcocha, con la participación de 50 competidores de diferentes ciudades del país. Se recorrió una distancia de 600 Kms y la competencia duro 4 horas aproximadamente.

En el año de 1982 toma el nombre de Autódromo de Yahuarcocha anexo N° 2 “José Tobar Tobar”, este autódromo desde el año de 1976 se lo denominó Internacional, a pesar de no contar con la autorización respectiva, debido a que a partir de este año comenzaron a participar en algunas competencias pilotos de Colombia y Perú.

Esta oficialización se concretó cuando fue calificada por la Federación Internacional de Automovilismo (FIA) en el año de 1996 antes de realizar el GP Marlboro de las Américas, tomando el nombre de Autódromo Internacional de Yahuarcocha “José Tobar Tobar”. Es una pista de ensayo y de competencia para automóviles, motos y cabezales, se realizan competencias válidas para campeonatos nacionales e internacionales de automovilismo.

El autódromo está dividido en dos secciones: la pista grande que circunvala la lago de Yahuarcocha mide 10 Km, y el Anexo N° 2 “José Tobar Tobar” en homenaje al fundador y primer presidente del CATI mide 3.7 Km, el ancho de la pista es de 14m constante; la recta principal mide 770m. Tiene una zona de PITS con las debidas seguridades, una torre de control,

cabina de radio, podium de premiación, oficinas, restaurante, enfermería, zona de revisión técnica, paddock, asistencia mecánica parqueaderos, helipuerto, servicios básicos y 2 tribunas (principal, preferencia y general). Según el calendario del campeonato nacional de circuitos del 2014 la pista del autódromo se la utiliza 6 veces en el año para competencias oficiales. La entrada a cada evento tiene un costo que varía entre \$15 y 25 dólares.

4.1.1.5. Motociclismo

El motocross es una disciplina de motociclismo que se desarrolla en circuitos sin pavimentar con saltos grandes, en la que los distintos participantes disputan una carrera con el objetivo de finalizar en primera posición en la meta. Combina la velocidad con la destreza necesaria para controlar la motocicleta ante las irregularidades del terreno, con curvas cerradas, montículos, baches y cambios de rasante, y sobre una superficie de tierra que, generalmente, se encuentra embarrada con la finalidad de evitar el peligro que supone el polvo. Todo ello hace que en las carreras de motocross se sucedan saltos y derrapes.

El motocross demanda mucha resistencia y fortaleza física del piloto. Una moto de cross de competición es capaz de desarrollar una aceleración en tramos cortos comparable a los mejores automóviles deportivos, sin la comodidad de ir sentado y sobre terreno muy áspero; esto deriva en un trabajo constante de todos los músculos del cuerpo, en especial de los brazos y espalda. La entrada a la actividad tiene un costo de \$3 dólares por persona.

4.1.1.6. Ciclismo

El ciclismo se practica tanto en la pista grande que es alrededor de todo el lago Yahuarcocha como en la pista pequeña, los equipos para practicar este deporte tiene que llevar cada una de las personas ya que no se cuenta con este servicio, este deporte se lo puede realizar en cualquier horario sin ningún costo.

4.1.1.7. Caminatas, Gimnasia y Bailoterapia

Los deportes que se practican en la pista de Yahuarcocha son las caminatas, gimnasia y bailoterapia entre otras, se lo puede practicar en cualquier horario y no existe ninguna restricción para realizar esta actividad, es un turismo de salud que lo practican personas de todas las edades y géneros.

4.1.1.8. Deportes Acuáticos

Los deportes acuáticos que se realizan en el lago Yahuarcocha es remo en bote y natación travesía en aguas abiertas, estos se lo realiza con una planificación previa ya que además de realizar prácticas se realiza competencias nacionales e internacionales.

4.1.1.9. Pesca Deportiva

La pesca deportiva se lo realiza en el muelle y a orillas del lago, lo pueden realizar cualquier persona los equipos para esta actividad se tiene que llevar, ya que no existe este servicio, lo pueden realizar en cualquier horario y no tiene costo.

4.1.1.10. Paseos en botes

Esta zona es de uso exclusivo para los turistas que vienen de afuera de la ciudad ya que son quienes más usan sus servicios, ya que el paseo en lancha es muy poco común para estas personas, este consiste en dar al turista un paseo por toda la lago de Yahuarcocha.

Este atractivo turístico cuenta con dos propietarios los cuales poseen 11 botes cada uno y trabajan en conjunto ya que se alternan a la hora de atender al turista para que las ganancias de la prestación dada sean equitativa. Ambos propietarios arriendan los muelles y cada uno paga un valor de 350 dólares al municipio. En total son 22 botes de los cuales 4 son a motor

que utilizan como combustible gasolina y tienen una capacidad de 50 personas cada bote, el resto de ellos funcionan a pedal y poseen una capacidad de cuatro personas por bote, además tienen chalecos de seguridad para una mejor atención al cliente.

El costo que tiene el paseo en lancha a motor es de 1,5 dólares para adultos, 1 dólar para los niños y tiene una duración de 25 minutos recorriendo por toda la lago de Yahuarcocha. Los botes a pedal son utilizados exclusivamente para personas que desean pasar tiempo en pareja y generalmente lo usan solo dos personas, el costo de estos botes es de 5 dólares y su uso es de aproximadamente 30 minutos.

Los horarios de atención son de 8am a 5pm todos los días de la semana. Aproximadamente el uso de este atractivo turístico entre semana es de 100 visitantes de lunes a viernes y entre 600 a 700 visitantes los fines de semana (sábado y domingo). Los días de feriado las visitas aumentan a más de 900.

4.1.1.11. Camping y Picnic (Espacios verdes cerca a la orilla)

Existen sectores para camping y picnic estos son cerca de la estación de los bomberos, en la vuelta de la paloma y existen sectores independientes para picnic en las áreas verdes a la orilla del lago, a estas áreas puede acceder en cualquier horario y sin ningún costo.

4.1.1.12. Casas Rodantes (Espacios Verdes)

En Yahuarcocha existe un área de propiedad privada que se dedica a alquilar el espacio para instalar temporalmente las casas rodantes para disfrutar del clima y el paisaje, este tipo de visitantes en su mayoría son extranjeros de distintas nacionalidades entre los que se encuentran alemanes, franceses, norte americanos entre otros, los cuales se instalan de una a dos semanas.

4.1.1.13. Hípica

La hípica es un deporte olímpico, que consiste en realizar rutinas preestablecidas por los jueces donde el jinete y el caballo forman un equipo para cumplir un conjunto de ejercicios que consisten en liberar obstáculos dispuestos técnicamente en una pista o circuito diseñado para el efecto, en Yahuarcocha se practica en los predios del Tenis Club de Ibarra, localizados cerca a la vuelta la Paloma, junto al Restaurante El Rincón Familiar.

4.1.1.14. Cabalgatas (*Paseos en caballo*)

Existen espacios potenciales donde se realizan paseos a caballo, especialmente en turistas que se hospedan en hosterías y hoteles así como también aquellos que gustan específicamente de esta actividad en particular, las cabalgatas se las realiza con animales de características dóciles y de fácil manejo, con el adiestramiento y preparación previa de los jinetes así como con el acompañamiento de un jinete profesional para la guianza y direccionamiento de la cabalgata, además se provee del equipamiento de seguridad personal así como los implementos requeridos para cabalgar de forma segura en el animal.

4.1.1.15. Observación de Paisaje y Aves (*Miradores naturales en la parte alta y en las orillas*)

Existen miradores naturales y contruidos artificialmente exclusivos para observar el paisaje y aves, los miradores naturales se localizan en la parte alta de la microcuenca donde se puede observar el paisaje en todo su esplendor, y los miradores contruidos se localizan a orillas del lago cerca del área del dormitorio de las aves, para el avistamiento de las aves que llegan al lago.

4.1.1.16. Vuelos en Parapente

Para realizar este deporte extremo es importante contactarse con personas especializadas, una de la empresa que presta estos servicios es Quito Paragliding la cual funciona con la certificación de la Asociación Ecuatoriana de Parapente y la Asociación Internacional de Pilotos Profesionales de Parapente, con base en Suiza. Este incluye el transporte de los visitantes desde Ibarra hasta la cima del cerro en donde se elevan los parapentes, así como el uso de equipos, un refrigerio y el transporte de retorno desde el lugar de aterrizaje hasta el punto de partida en Ibarra. Los vuelos siempre se realizan desde los cerros Yuracucito y Aloburo, en el nororiente de Ibarra, cerca de la lago de Yahuarcocha. (Duque, 2015).

4.1.1.17. Cuadrones

Los cuadrones es una disciplina de motociclismo que se desarrolla en circuitos en la que los distintos participantes disputan una carrera, se puede tener acceso con una previa planificación, ya que se realizan competencias.

4.1.1.18. Carting

Este atractivo es muy utilizado por los visitantes ya que es una práctica deportiva muy divertida para los niños y adultos, el cual brinda tres tipos de servicios: Alquiler de cuadrones, karting y buggys, esta actividad se realiza solo los fines de semana y tiene un costo de 1,50 dólares por 30 minutos.

4.1.1.19. Competencia de vehículos motorizados 4x4

La pista de 4x4 de Ibarra está ubicada a un lado de la lago de Yahuarcocha, justo tras el graderío principal del autódromo Internacional de Yahuarcocha, se encuentra a unos 1000 metros de la vía Panamericana, para llegar a la pista (en sentido Ibarra - Tulcán), se pasa la

ciudad de Ibarra y se toma la vía que va hacia Tulcán, después de unos minutos de haber salido de Ibarra llegamos a la entrada de la lago de Yahuarcocha por la cual ingresaremos y después de la caseta de la entrada tomaremos hacia mano izquierda, recorreremos por el contorno de la lago hasta pasar el ingreso al autódromo, continuamos unos metros más por esta vía hasta encontrar el ingreso a la pista de 4x4 (que se encuentra tras del graderío principal del autódromo) por donde deberemos ingresar y subir unos 50 metros por la montaña para encontrarnos ya en la pista de Ibarra.

Esta es una pista donde los saltos, la velocidad y las emociones de cada conductor se conjugan con el lodo, las fosas de agua y lo dificultoso del trazado. Esta pista es muy sinuosa y además presenta sectores donde el polvo no se deja extrañar (ya que el terreno es muy seco por las condiciones propias del sector), todo esto dará como resultado un espectáculo inigualable para el público que asista a este lugar. En este trazado el torque, la potencia del motor, junto con la pericia de cada piloto es lo esencial para alcanzar un lugar en el podio de ganadores haciendo que el público disfrute de una gran carrera. Lugares donde adelantar es dificultoso, así como zonas donde las fosas de agua hacen su trabajo al embancar vehículos hacen que cada uno disfrute de un singular espectáculo.

La pista de 4x4 esta como sitio para la competencia del Campeonato Regional Sierra, por lo tanto, se la utiliza dos veces al año según el calendario de competencias del 2014. El costo de entrada al aventó tiene un costo de \$5 dólares.

4.1.1.20. Patinaje de Velocidad

El patinaje es un deporte de velocidad en pistas especializadas, sin embargo existen modalidades y pruebas de ruta que se practica en la pista pequeña, entrenamientos que se realizan casi todos los días en horarios de la tarde, a excepción de fechas donde la pista se

encuentra ocupada o comprometida para entrenamientos y competencias de automovilismo y motociclismo de velocidad. Esta actividad se la realiza a través de acuerdos establecidos entre los clubs de patinaje y el CATI (Club de Automovilismo y Turismo de Imbabura), ente administrador de la pista.

4.1.2. Zonificación y Ubicación de las Actividades Turísticas

Es importante zonificar y ubicar las diferentes actividades turísticas que se desarrollan en la parte baja de la microcuenca, a fin de evidenciar los problemas y riesgos que estas representan en cada una de las áreas adyacentes a los cuerpos de agua natural y específicamente para el lago.

Como se aprecia en la tabla 8, donde se registran y agrupan 22 tipos de actividades turísticas, distribuidas alrededor de todo el lago tanto al margen derecho e izquierdo de la autopista principal, la cual comprende 10 km. aproximadamente, estas actividades se agrupan por tipo de servicios, como es el caso de la gastronomía en la que se considera la venta de pezcado, restaurantes y venta de frutas; hospedaje, en la cual se considera los hoteles, hostales y cabañas; diversión nocturna en bares y discotecas; recreación y esparcimiento en los parques lineales; areas de casas rodantes, camping y picnig; deportes como el ciclismo, natación, travesias, caminatas, bailoterapia, motociclismo, automovilismo, parapentismo, cuadrones, patinaje, hípica cavalgatas entre otras (ver figura 4).



Figura 4 Mapa de Zonificación de las Áreas Turísticas de la parte baja de la microcuenca del Lago Yahuarcocha

Fuente: Base de Datos INFOPLAN y SIGTIERRAS 2010, datos de campo, gabinete y Laboratorio

4.1.3. Delimitación y georeferenciación de las áreas que ocupan las diferentes actividades turísticas

Cada actividad y elemento que forma parte de las ofertas y servicios turísticos que se desarrollan en Yahuarcocha, han sido descritos, zonificados y georeferenciados en la cartografía, además esto ha permitido conocer la superficie con la que cuenta cada una de estas actividades y servicios, así como la accesibilidad a cada uno de ellos, como se aprecia en la cartografía temática.

Tabla 10

Superficie que ocupan las Actividades y Servicios Turísticos en la parte baja de la microcuenca

Actividades y Servicios Turísticos	Área (m ²)	Área (%)
Autódromo	337.598,01	28,82
Baterías Sanitarias	162,11	0,01
Camping y Casas rodantes	34.967,94	2,98
Gastronomía	80.385,60	6,86
Gastronomía y Hospedaje	31.012,48	2,65
Hípica	61.071,91	5,21
Motociclismo	69.917,82	5,97
Motocros	401.582,58	34,28
Muelle (Gastronomía y Discoteca)	5.760,21	0,49
Pista de cuadrones	14.213,74	1,21
Planta de tratamiento	4.248,44	0,36
Recreación y esparcimiento	26.469,04	2,26
Unidad de Educación	20.802,71	1,78
Zona de aterrizaje parapente	83.411,15	7,12
Total	1.171.603,74	100,00

Fuente: Datos de campo, de gabinete y de Laboratorio

Como se puede apreciar en la tabla 10 las actividades turísticas que generan y vierten aguas residuales a la laguna solo ocupan aproximadamente el 10% del área total que ocupan las actividades y servicios turísticos.

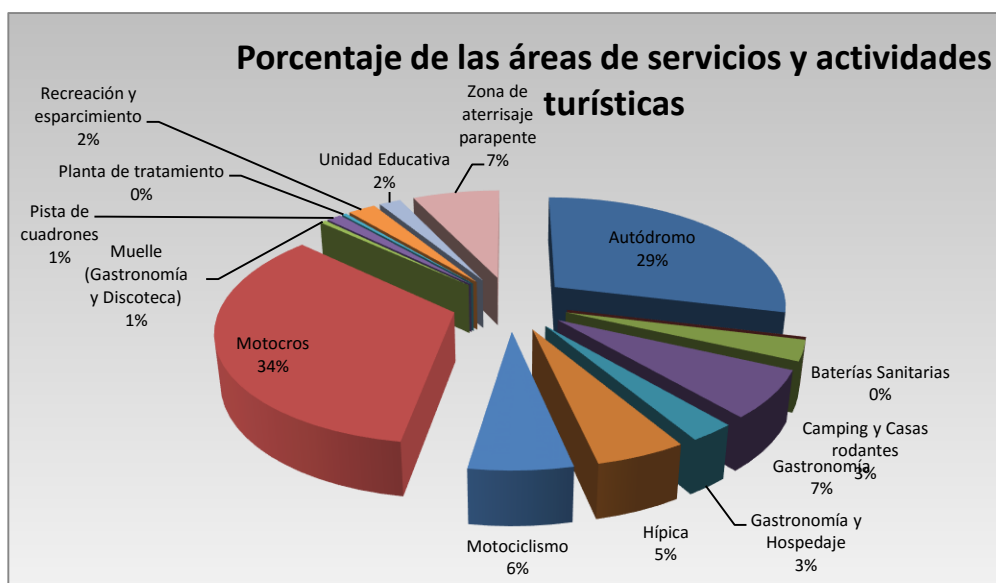


Figura 5 Superficie de las Actividades y Servicios Turísticos en la parte baja de la microcuenca

Fuente: Datos de campo, de gabinete y de Laboratorio

Como se aprecia en la figura 5 las actividades turísticas que mayor superficie abarcan dentro de la microcuenca son el motocrós con el 34% y el automovilismo con el 29%, Gastronomía el 7%, Hípica el 5%, Hospedaje el 3%, recreación y esparcimiento el 2%, diversión nocturna en bares y discotecas el 1% entre las de mayor significancia en cuanto a superficie se refiere dentro de la microcuenca.

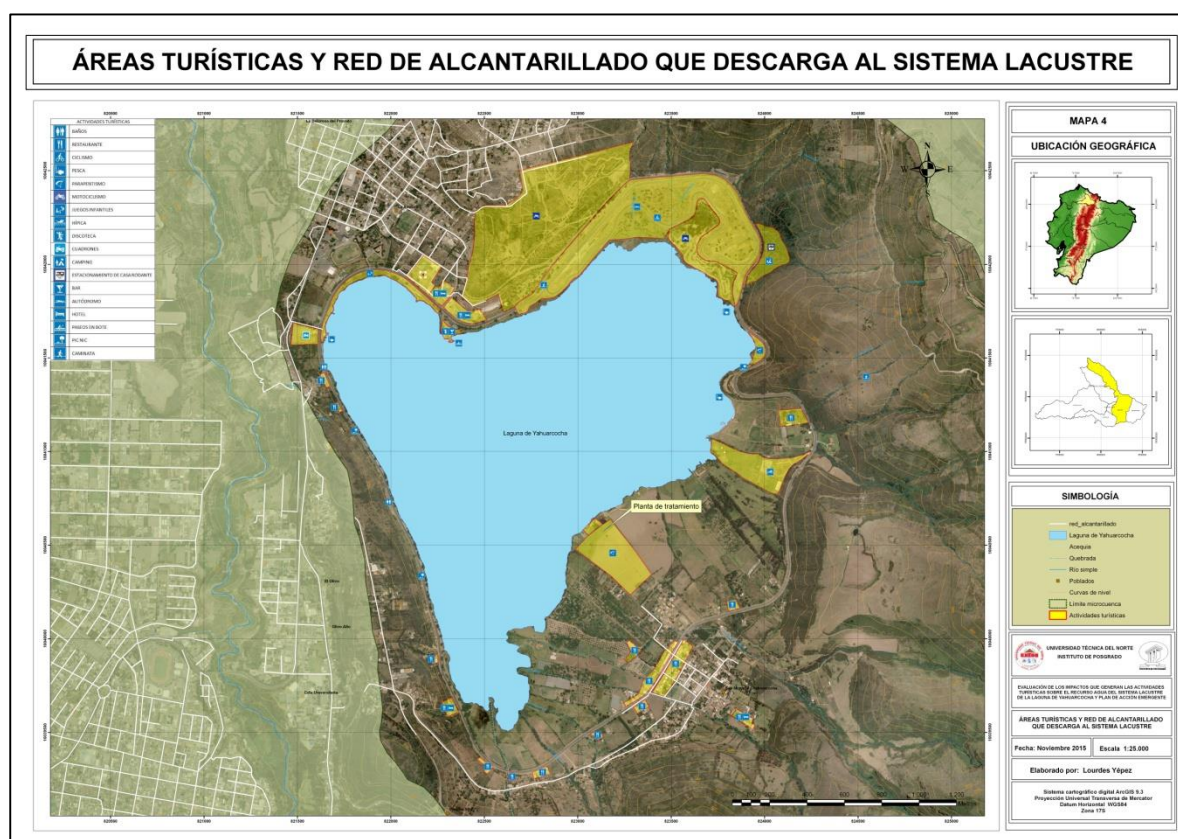


Figura 6 Áreas Turísticas y Red de Alcantarillado que descarga al Sistema Lacustre del Lago Yahuarcocha

Fuente: Base de Datos INFOPLAN y SIGTIERRAS 2010, datos de campo, gabinete y Laboratorio

En la figura 6, se puede apreciar la ubicación de las áreas turísticas que se desarrollan en la parte baja de la microcuenca sobre la fotografía aérea 2014, sumada a la red de alcantarillado, así como las curvas de nivel, con la finalidad de identificar las actividades que vierten las aguas residuales al sistema de alcantarillado y estos a su vez a cuerpos de agua natural de los drenajes menores que finalmente se vierten o desembocan al lago, evidenciando

de esta manera las actividades que representan mayor riesgo en la contaminación del agua que ingresa a la cubeta lacustre.

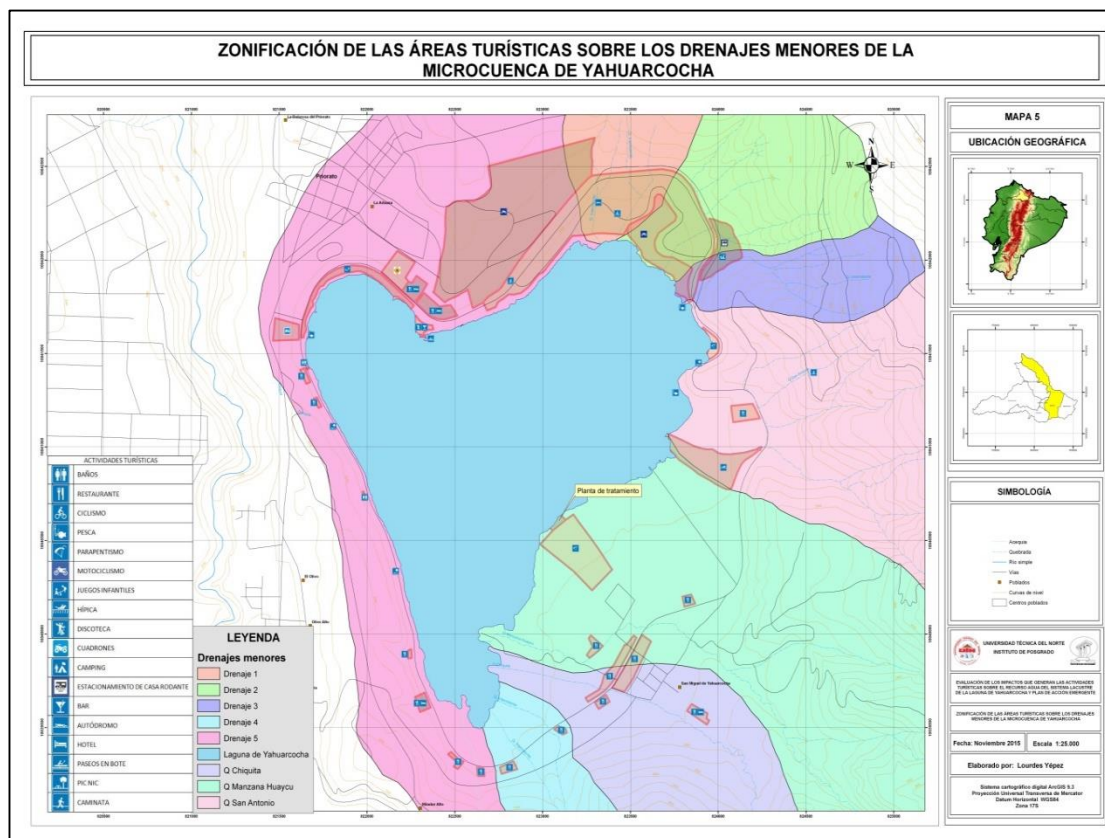


Figura 7 Zonificación de las Áreas Turísticas sobre los Drenajes Menores del Sistema Lacustre del Lago Yahuarcocha

Fuente: Base de Datos INFOPLAN y SIGTIERRAS 2010, datos de campo, gabinete y Laboratorio

Como se aprecia en la figura 7, la mayoría de las actividades turísticas que se desarrollan en Yahuarcocha, se ubican en la parte baja de la microcuenca, específicamente se ubican al borde de toda la autopista que bordea el lago, así como en todos los ocho drenajes menores que descargan permanente o intermitentemente al sistema lacustre.

Específicamente las actividades que generan y vierten aguas residuales al sistema lacustre, son la gastronomía, hospedaje y diversión nocturna (bares y discotecas), se localizan

en los drenajes menores de las quebradas: los quince, la chiquita, Manzano Huaico, San Antonio y sectores de la Planta de Tratamiento, El Totoral, Rincón Familiar, Muelle Bar, El Conquistador, Imperio del Sol, Asociación de comedores del ingreso y del sector del canal Tahuando (ver figura 7, zonificación de áreas turísticas sobre los drenajes menores).

4.1.4. Capacidad de Carga Turística

Para establecer la capacidad de carga turística en el presente estudio se tomó en cuenta condiciones físicas, biológicas y de manejo, con la finalidad de determinar cuál es el número máximo de visitantes que puede soportar las áreas donde se desarrollan las actividades turísticas de gastronomía y hospedaje

Según Cifuentes (1992), define que la CCF siempre será mayor que la CCR y esta podría ser mayor o igual que la CCE, en el estudio se consideró los siguientes resultados:

Una persona ocupa 1m² en el área para moverse libremente.

Se requiere el tiempo mínimo de 1 hora para realizar la visita a la actividad de gastronomía

El horario de visita al público es de 08h00 a 17h00 de lunes a domingo, es decir 8 horas por día.

4.1.4.1. Capacidad de Carga Física (CCF)

Es el límite máximo de visitas que se puede soportar el área de gastronomía y hospedaje durante un día es:

$$NV = H_v / t_v$$

$$NV = 8 \text{ horas al día} / 1 \text{ hora visitas por visitante}$$

NV= 8 visitas /día/ visitante

Considerando el número de veces que el sitio puede ser visitado por la misma persona en un día se calculó la capacidad de carga física

$$CCF = \frac{S}{AG} * \frac{NV}{D} \text{ día}$$

$$CCF = \frac{22274,61\text{m}^2}{5\text{m}^2} * 8/\text{día}$$

CCF= 35639 personas/día

4.1.4.2. Capacidad de Carga Real (CCR)

Para calcular la CCR, a la Capacidad de Carga Física se sometió a un factor de corrección que es un indicador de la calidad del recurso hídrico, característica particular de este sitio y de la actividad más relevante que es la gastronomía.

4.1.4.3. Factor de Corrección con Oxígeno Disuelto (FCOD)

Se estableció considerando un indicador del estado de conservación del agua generada en los drenajes de las actividades turísticas de gastronomía y hospedaje, para lo cual se tomó en cuenta el oxígeno disuelto como parámetro de monitoreo de estos efluentes, resultados que fueron comparados con los límites mínimos establecidos en el TULSMA.

$$FC = \frac{Ml}{Mt} * 100$$

$$FC = \frac{6 \text{ mg/l límite establecido TULSMA}}{44,10 \text{ mg/l de los efluentes}} * 100$$

FC= 13,6%

$$\text{CCR} = \text{CCF-FC1}/100$$

$$\text{CCR} = 35639 \text{ per/día} \times \frac{100-13,6}{100}$$

$$\text{CCR} = 30792 \text{ visita/día}$$

4.1.4.4. Capacidad de Carga Efectiva (CCE)

La capacidad de carga efectiva representa el número máximo de visitantes que se puede permitir en el área. Toma en cuenta la Capacidad de Manejo.

4.1.4.5. Capacidad de Manejo (CM)

La Capacidad de Manejo (CM) del área de estudio se refleja en la suma de las condiciones para desarrollar las actividades turísticas de gastronomía y hospedaje. Y se basa en la comparación entre las condiciones óptimas necesarias para la tratar las aguas residuales (Capacidad Adecuada) y las condiciones de las cuales dispone efectivamente el área de Yahuarcocha para tratar las aguas residuales (Capacidad Instalada).

Los factores a ser considerados para determinar la Capacidad de Manejo varían de acuerdo con las particularidades de gestión de cada área. El nivel óptimo (capacidad adecuada) fue definido de forma empírica en base al análisis “*in situ*” y se consideraron las siguientes variables:

- i. *Baños Públicos*. Se refieren a las instalaciones físicas en el área de estudio.
- ii. *Planta de Tratamiento*. Se refiere a la única planta de tratamiento que existe en Yahuarcocha, es importante mencionar que los parámetros medidos en las agua que salen de dicha planta están fuera de norme establecida por el TULSMA.

iii. Sistema de Alcantarillado. Se refiere a todo el sistema de captación de aguas servidas o residuales que provienen de todas las actividades humanas que se desarrollan en la microcuenca.

iv. Personal. Se refiere al personal mínimo que se requiere para administrar, gestionar y operar los sistemas de tratamiento que requiere el sistema lacustre.

Capacidad de Manejo (CM) de las Aguas Residuales de Yahuarcocha

Variable	Capacidad Instalada	Capacidad Adecuada	Capacidad de Manejo (%)
Baños Públicos	2	61	3
Planta de Tratamiento	0	6	0
Recolección con el Sistema de Alcantarillado	1	6	16
Personal para el manejo y mantenimiento de la planta de tratamiento	2	72	2
Media			5%

Fuente: Datos de Campo 2015

Finalmente la CCE se obtuvo multiplicando la CCR con la (CM), se calculó a través de la siguiente fórmula:

$$CCE = CCR \times CM$$

Dónde:

CCR = capacidad de Carga Real

CM = Capacidad de manejo expresado en porcentaje

CCE= 30792 visitas día x 0,05

CCE= 1540 visitas/día

En la tabla 11, se puede observar una síntesis del estudio de la capacidad de carga para el área de estudio.

Tabla 11

Síntesis del estudio de capacidad de carga para la microcuenca de Yahuarcocha

Capacidad de Carga	Microcuenca Yahuarcocha
CCF	35639
FC	13,6%
CCR	30792
CM	5%
CCE	1540

Fuente: Datos de Campo 2015

Considerando que la Capacidad de Manejo (CM) de las aguas residuales de Yahuarcocha fue definida en un 5%, esto significa que los organismos de gestión de las aguas residuales no tienen la capacidad de tratar el 95% restante de la Capacidad de Carga Real (CCR), es decir que el límite máximo recomendado de visitas por día es de 1540, lo que evidencia que la infraestructura de manejo de las aguas residuales que dispone actualmente Yahuarcocha, únicamente puede soportar el 26% de los visitantes que ingresan por día, por lo que es necesario que las variables consideradas para este análisis sean implementadas en su capacidad adecuada para justificar y sostener el 100% de los visitantes que ingresan hacer uso de las actividades de gastronomía, hospedaje y diversión nocturna.

4.1.5. Caracterización de las Preferencias del Visitante que Concorre a Yahuarcocha

Con la finalidad de conocer a profundidad el tipo de visitante, se ha implementado una encuesta como herramienta de diagnóstico, la cual permitió despejar inquietudes y obtener

datos valiosos con respecto a las preferencias y los motivos por los que el visitante llega a este sitio turístico, como son el determinar aspectos básicos sobre sus preferencias y objetivos de su visita, con la finalidad de establecer porcentajes de visitantes frecuentes, circunstanciales y esporádicos; así como los medios de transporte que utilizan para su movilización, el costo de consumo, entre otras, datos que permitirán conocer con mayor acierto los destinos y preferencias de su visita, con lo cual se pudo establecer los datos reales de movilidad y afluencia de visitantes por tipo de actividad turística, especialmente de aquellas que son de interés en esta investigación.

4.1.5.1. Resultados del diagnóstico de la encuesta realizado al visitante

Como parte del proceso de caracterización se empleó la encuesta como una herramienta de diagnóstico (ver anexo 3), para lo cual se calculó la unidad muestral de todo el universo a ser estudiado, en este caso en particular se consideró al número de visitantes promedio que ingresaban diariamente a Yahuarcocha, lo que generó una unidad muestral de 408 visitantes a los que se les aplicó la encuesta, con diez y seis preguntas, las cuales permitieron conocer las preferencias y tendencias que tienen los visitantes con respecto a las actividades turísticas que se ofertan, resultados que se detallan a continuación:

Con respecto a la afluencia de visitas, se ha considerado las siguientes opciones de lunes a viernes, sábados, domingos y feriados.



Figura 8 Afluencia de Visitantes a Yahuarcocha

Fuente: Datos de Campo y Gabinete

Como se aprecia en la figura 8, los resultados demuestran que los días de mayor concurrencia de visitantes son los feriados, determinados en un 62%, seguidos por los fines de semana siendo el sábado con una afluencia del 20%, mientras que el domingo registra una concurrencia del 15%, y los días ordinarios, comprendidos de lunes a viernes únicamente registran el 3% de afluencia de visitantes. La hora de ingreso más común con un porcentaje de 42,6 % es de 10:00-12:00am seguido de un 27,2% de 8:00-10:00, ya que las personas que visitan Yahuarcocha lo hacen con la finalidad de almorzar y degustar de la gastronomía que ofrece el lugar.

En cuanto a la permanencia de los visitantes en Yahuarcocha es muy corta, como se puede apreciar en la figura 9, en la cual se muestra que los rangos de permanencia en el lugar son los que comprenden de 1 a 3 horas, esto se da ya que los visitantes prefieren ir a degustar de la gastronomía y disfrutar del paisaje y salir del lugar, en este rango se tiene un porcentaje del 64,5%, seguidos por los de 3 a 6 horas, con el 30,1%, mientras que el de 9 a 12 horas, está en el 2,5%, y los rangos de 6 a 9 y de 12 a 24 horas tienen una preferencia del 1,5% cada uno.

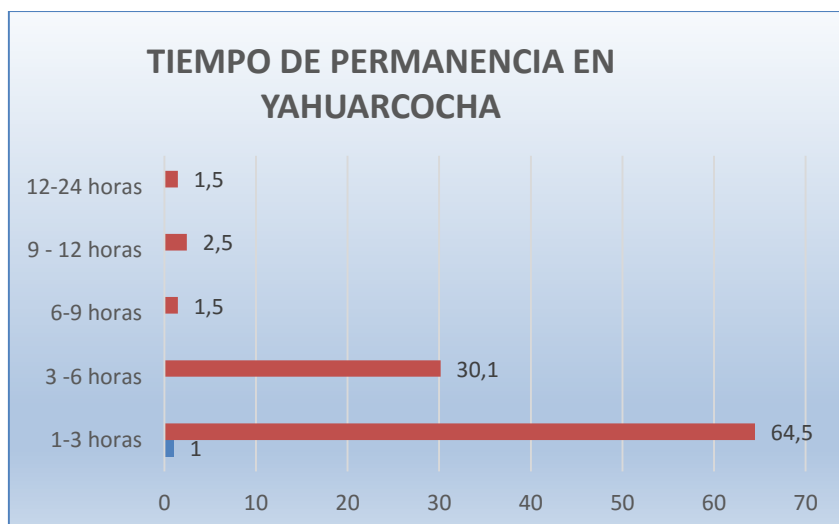


Figura 9 Tiempo de Permanencia en Yahuarcocha

Fuente: Datos de Campo y Gabinete

En cuanto a la procedencia de los visitantes a Yahuarcocha se estableció que la mayor parte son nacionales en un 47,5% es decir son provenientes de las provincias cercanas a la zona 1 y sector norte del Ecuador, resaltando entre ellas Pichincha, Carchi y Esmeraldas; mientras que en un 49,3% son locales es decir de los cantones de Imbabura y un mínimo porcentaje son extranjeros con el 3,2% de los cuales la mayoría de los turistas extranjeros pertenecen al vecino país de Colombia, este fenómeno se da ya que el atractivo turístico es cercano a la ciudad y de fácil accesibilidad, por lo que el medio de transporte más utilizado es el automóvil particular en un 50% seguido por el transporte público con un 31%.

La mayoría de los encuestados visitan el lugar por recomendación de amigos y familiares representando un 49,8%, a continuación los turistas visitan el lugar por que residen en la provincia con el 37,7%, el 7,8% lo visita por medios televisivos, la radio y el internet presentan un 2,2 y 2,0 % respectivamente, esto evidencia que Yahuarcocha no necesita promoción ya que por referencias lo recomiendan visitar este hermoso paraje, para disfrutar de diferentes actividades turísticas y lo que más prefiere el visitantes es la gastronomía con un 54% seguido por el deporte muestra el 23%, el cual comprende 16.264 visitantes, mientras que

la recreación y esparcimiento obtuvo el 19%, el cual corresponde a 13.496, y finalmente el Hospedaje y otros que apenas alcanza el 4% de los visitantes.

Una de las interrogantes de la encuesta investiga si el visitante estaría dispuesto a pagar una cantidad de dinero para mitigar los daños causados al entorno y mejorar el paisaje, la respuesta en un 79,7% de los encuestados está dispuesto a pagar una determinada cantidad de dinero para mitigar el impacto causado al entorno y un 20,3% no está dispuesto a pagar ninguna cantidad de dinero como se muestra en la figura 10, ya que en su mayoría se desplazan en transporte particular y manifiestan que ya se cancela una cierta cantidad al ingresar a Yahuarcocha. Del 79,7% de los encuestados que declararon estar dispuestos a pagar para mitigar los impactos; el 37,7% está dispuesto a pagar de 50ctv – 1\$, el 35,8% de 25-50 ctvs., el 13,5% de 1-2\$, el 1,7% de 3-4\$ y el 1,5% de 2-3\$.

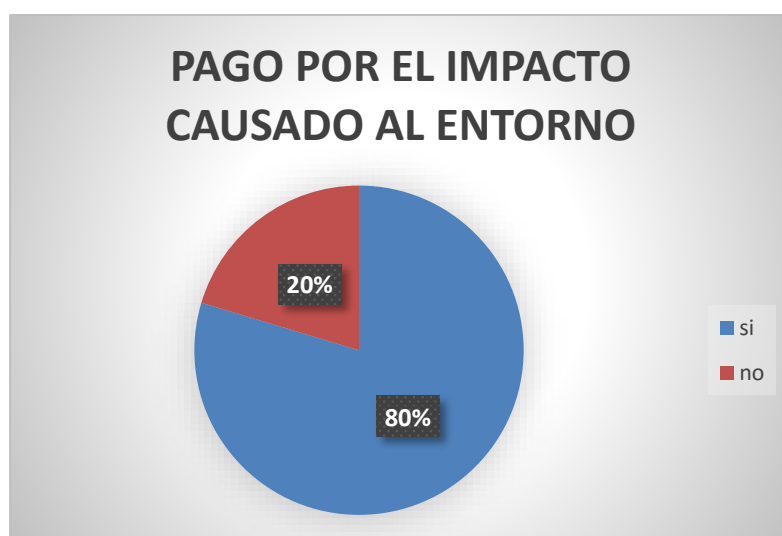


Figura 10 Pago por el Impacto Causado al Entorno

Fuente: Datos de Campo

4.1.5.2. Categorización de las Preferencias del Visitante en referencia a las Ofertas Turísticas que se desarrollan en Yahuarcocha

Para categorizar las preferencias del visitante en referencia a las ofertas turísticas que se desarrollan en Yahuarcocha, se han considerado las de mayor incidencia en base a la selección que realizaron los encuestados de la unidad muestral, aplicada en el área de influencia de la zona de estudio. Es así que a continuación se muestran y describen los resultados obtenidos de la pregunta ocho de la encuesta realizada.

Tabla 12

Registro de la Afluencia de Visitantes por Sitios de Interés Turístico Específico

Actividades Turísticas	Frecuencia	Porcentaje	Número Visitantes
Hospedaje	16	3,9	2.768
Recreación Y Esparcimiento	78	19,1	13.496
Deportes	94	23,0	16.264
Gastronomía	220	53,9	38.064
Total	408	100,0	70.592

Fuente: Datos de campo y de gabinete

Como se aprecia en la tabla 12, los encuestados seleccionaron con mayor preferencia cuatro tipos de actividades turísticas de las veintiuna actividades que oferta toda el área de influencia donde se concentra y desarrolla la mayor actividad turística de Yahuarcocha, en este caso la gastronomía, el deporte, la recreación y esparcimiento, así como el hospedaje, representan los de mayor preferencia por los visitantes, ver Figura 16.

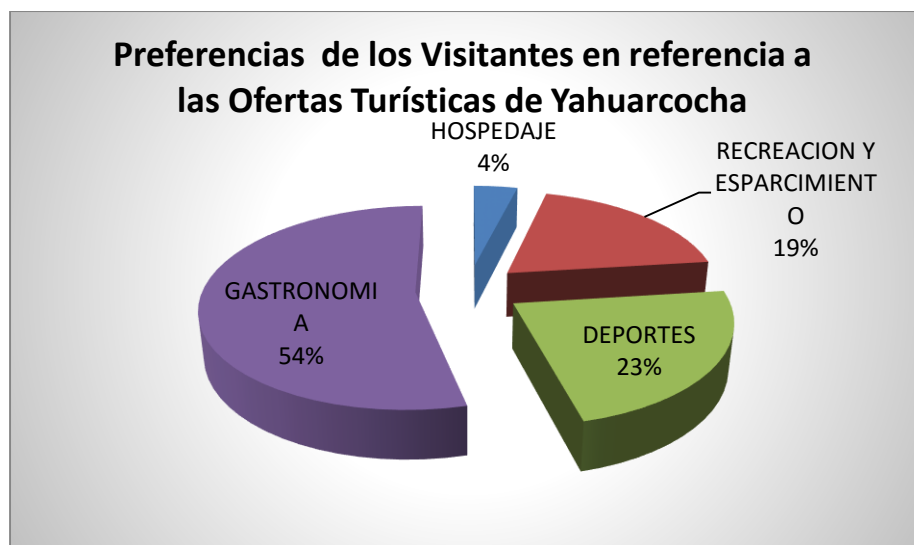


Figura 11 Preferencias de los Visitantes en referencia a las Ofertas Turísticas que se desarrollan en Yahuarcocha

Fuente: Datos de campo y de gabinete

Las preferencias de los visitantes en cuanto a las ofertas turísticas son bien definidas, como se aprecia en la figura 11, la gastronomía que representa el 54% de todos los visitantes, el cual equivale a 38.064 visitantes promedio mensual, mientras que el deporte muestra el 23%, el cual comprende 16.264 visitantes, mientras que la recreación y esparcimiento obtuvo el 19%, el cual corresponde a 13.496, y finalmente el hospedaje que apenas alcanza el 4% y que corresponde a 2.768 visitantes.

Es importante mencionar que las encuestas fueron aplicadas a los visitantes en horas diurnas, por lo que no se registran las actividades nocturnas, que también se realizan en Yahuarcocha como parte de la oferta turística, como es la diversión nocturna en discotecas y bares, que se ubican en su mayoría en el sector del Muelle Bar, pero que para esta investigación fue identificada como una de las actividades turísticas que genera descargas de aguas residuales al sistema lacustre, aunque el número de visitantes no sea representativo en referencia al resto de actividades que así lo muestran.

Tabla 13**Registro de la Afluencia de Visitantes por Sitios de Interés Turístico Específico que Generan y Vierten Aguas Residuales**

Sitios de Interés Turístico Específico	Porcentaje de Visitantes	Afluencia Número de Visitantes
Gastronomía	54	38.049
Hospedaje	4	2.753
Total	58	40.802

Fuente: Datos de campo y de gabinete

Como se puede apreciar en la tabla 13, se han seleccionado únicamente las actividades turísticas que generan y vierten aguas residuales al sistema de alcantarillado y que finalmente se descargan a cuerpos de agua natural de los drenajes menores que descargan al sistema lacustre. Es así que entre la gastronomía y hospedaje que representan el 58%, equivalentes a 40.802 visitantes mensuales, del total que concurren a Yahuarcocha, sin considerar a las actividades de diversión nocturna en bares y discotecas, con las cuales estarían bordeando aproximadamente el 60% de los visitantes, estas tres actividades turísticas son las que repercuten directa o indirectamente sobre la calidad del agua.

4.1.6. Fluctuación de visitantes

Es importante conocer el comportamiento de la fluctuación de visitantes, con la finalidad de analizar si existe una tendencia a incrementar, a mantenerse o a disminuir, y cómo esto incide sobre el deterioro o conservación de la calidad de los recursos naturales, especialmente nos referimos en este estudio al agua del sistema lacustre. Para lo cual a continuación se hace un análisis de la afluencia de visitantes registrados en los últimos siete años por la Compañía de Economía Mixta Yahuarcocha.

Tabla 14
Registro de Visitantes en los Últimos Años en Yahuarcocha

Años	Promedio Visitantes Mensuales	Incremento Visitantes	Total Visitantes Anuales	Porcentaje (%)	Incremento Porcentual (%)
2008	68.573		822.880	13,88	
2009	68.403	-170	820.840	13,84	-0,03
2010	69.566	1.163	834.800	14,08	0,24
2011	71.816	2.250	861.794	14,53	0,46
2012	70.948	-868	851.377	14,36	-0,18
2013	73.705	2.757	884.468	14,92	0,56
2014	71.135	-2.570	853.628	14,40	-0,52
Total	494.146	2.562	5.929.787	100,00	0,52
Promedio	70.592	366	847.112	14,29	0,07

Fuente: Compañía Economía Mixta Yahuarcocha y Datos de Campo y Gabinete

Como se aprecia en la tabla 14, la fluctuación de visitantes en los últimos siete años, monitoreados a partir del año 2008 por la Compañía de Economía Mixta Yahuarcocha, comprende un rango que va desde los 822.880 a los 884.468 visitantes anuales, siendo el 2009 el año en el que menor cantidad de visitantes se ha registrado, con un promedio mensual de 68.573, mientras que el 2013 es el año que se registra la mayor afluencia de turistas con un promedio mensual de 73.705 visitantes.

Según estos mismos registros, en el año 2009 se evidencia una reducción no significativa en la afluencia de visitantes con respecto al año 2008, sin embargo en el año 2010 se incrementa con respecto al año 2009 en 1.163 visitantes mensuales, equivalentes al 0,24%; mientras que en el 2011 se registra un incremento de 2.250 visitantes con respecto al año 2010, equivalente al 0,46%; no así en el año 2012 se registra una disminución en la afluencia, reduciéndose en 868 visitantes con respecto al año 2011, equivalente a una reducción del 0,18%; mientras que en el año 2013 se reporta un incremento de 2.757 visitantes más que el año 2012, equivalente al incremento de 0,56%; y finalmente el año 2014 evidencia una

reducción de visitantes en 2.570 visitantes mensuales con respecto al año 2013, equivalente a una reducción del 0,56% con respecto al año anterior. Cabe indicar que estos análisis fueron realizados con los datos promedios mensuales de fluctuación de visitantes.

4.2. Fase 2. Evaluación de la calidad del agua de los efluentes de los drenajes menores, donde se desarrollan las actividades turísticas

Para evaluar la calidad del agua de los efluentes, los cuales reciben las aguas residuales de todo tipo de actividad antrópica que se desarrolla en la microcuenca y que finalmente se descargan al lago, fue necesario realizar la identificación y delimitación de los drenajes menores y su interacción con las áreas donde se asientan y concentran las actividades antrópicas, en este caso los centros poblados y las actividades turísticas, especialmente aquellas que se dedican a la gastronomía y hospedaje, las cuales descargan aguas residuales al sistema de alcantarillado, mismas que se vierte al drenaje natural que confluyen finalmente a la cubeta del lago; es así que se elaboró el mapa de drenajes menores de la microcuenca, con la ubicación de las áreas donde se desarrollan las actividades antrópicas, ver anexo 1 (Mapa de Drenajes Menores).

4.2.1. Caracterización biofísica de la microcuenca del sistema lacustre de Yahuarcocha

Como se aprecia en la figura 17, la microcuenca cuenta con ocho drenajes menores, los cuales vierten sus caudales permanentes e intermitentes hacia el lago, generados de forma natural por las precipitaciones y receptados en las zonas de recarga tanto en la parte alta y media de la microcuenca, así como de actividades antrópicas que se desarrollan dentro de la misma y que generan y vierten aguas residuales, en este caso las asentamientos humanos que supera los 5.000 habitantes, de los cuales 3.000 que corresponden a la Parroquia de Aloburo y 2.000 a San Miguel de Yahuarcocha, y las actividades turísticas que se desarrollan en la parte baja, que

bordean un promedio anual de 847.112 visitantes, de los cuales el 58%, equivalentes a 489.624 visitantes anuales, que corresponden a aquellos que concurren a las actividades turísticas de gastronomía, hospedaje y diversión nocturna, las cuales generan y vierten aguas residuales al sistema lacustre, a través de cinco efluentes principales, conocidos como: Canal del Río Tahuando, Quebrada Polo Golo, Quebrada Manzano Huayco, Planta de Tratamiento y Rancho Totoral.

4.2.1.1. Caracterización y delimitación de los drenes menores de la microcuenca del sistema lacustre Yahuarcocha

Con la finalidad de comprender el comportamiento de los caudales generados en toda la microcuenca, es necesario realizar la delimitación de los drenajes menores que, como se puede apreciar en la figura 12, con el propósito de establecer la red hidrográfica que intercepta cada uno de estos y poder conocer el grado de afectación o alteración al que está sujeto cada uno de los drenajes menores.

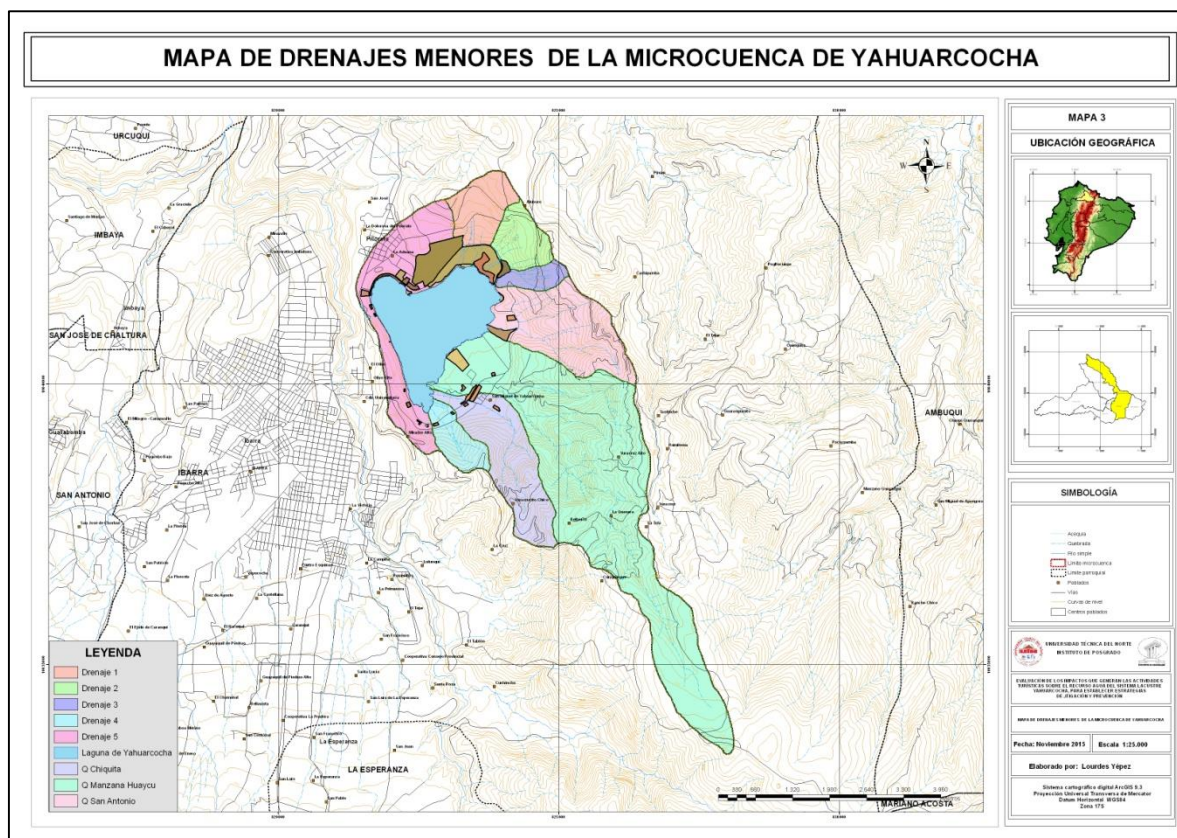


Figura 12 Drenajes Menores de la microcuenca del sistema lacustre de Yahuarchocha

Fuente: Base de Datos INFOPLAN y SIGTIERRAS 2010, datos de campo, gabinete y Laboratorio

Considerando el objetivo de la presente investigación también se ubicaron y georeferenciaron las áreas donde se realizan cada una de las actividades turísticas, esto permitió identificar los causas principales que se encuentran expuestos a impactos ocasionados por las actividades antrópicas especialmente las que se dedican a gastronomía, hospedaje y diversión nocturna, categorías dentro de la clasificación turística que evidencian la generación y vertido de aguas residuales hacia el alcantarillado y cuerpos de agua natural.

Tabla 15
Superficie de los Drenajes Menores de la Microcuenca del Lago Yahuarcocha

Nombre del drenaje	Área ha	Área %
Q Manzana Huaycu	1051,98	41,66
Drenaje 1	127,89	5,06
Drenaje 2	105,97	4,20
Drenaje 3	47,59	1,88
Q San Antonio (Rancho El Totoral)	280,91	11,12
Q Chiquita (Polo Golo)	241,33	9,56
Drenaje 4 (Canal R. Tahuando)	75,81	3,00
Lago de Yahuarcocha	297,93	11,80
Drenaje 5	295,63	11,71
Total	2525,04	100,00

Fuente: Mapa de Drenajes menores de la microcuenca del Lago Yahuarcocha

Como se aprecia en el tabla 15, la superficie de la microcuenca es de 2.525,04 Ha, de las cuales el espejo de agua del lago comprende 297,93 ha, que corresponden al 11,71% de toda la superficie, mientras que el drenaje menor de la Quebrada Manzano Huaico comprende 1.051,98 Ha, equivalentes al 41,66% de toda la superficie; mientras que la Quebrada la Chiquita conocida como Polo Golo, con respecto a la Quebrada San Andrés, éste drenaje menor comprende una superficie de 280,91 Ha, que corresponde al 11,12% de la superficie total; el drenaje menor 1 abarca una superficie de 127,89 ha, que corresponde al 5,06% de la superficie total; el drenaje menor 2 comprende una superficie de 105,97 Ha, que corresponde al 4,20% de la superficie total; el drenaje menor 3 comprende una superficie de 47,59 Ha, la cual corresponde al 1,88% de la superficie total; el drenaje menor 4 abarca una superficie de 75,81 Ha. El cual comprende el 3% de la superficie total; mientras que el drenaje menor 5, comprende una superficie de 295,63 Ha., que comprende el 11,71Ha de la superficie total de la microcuenca.

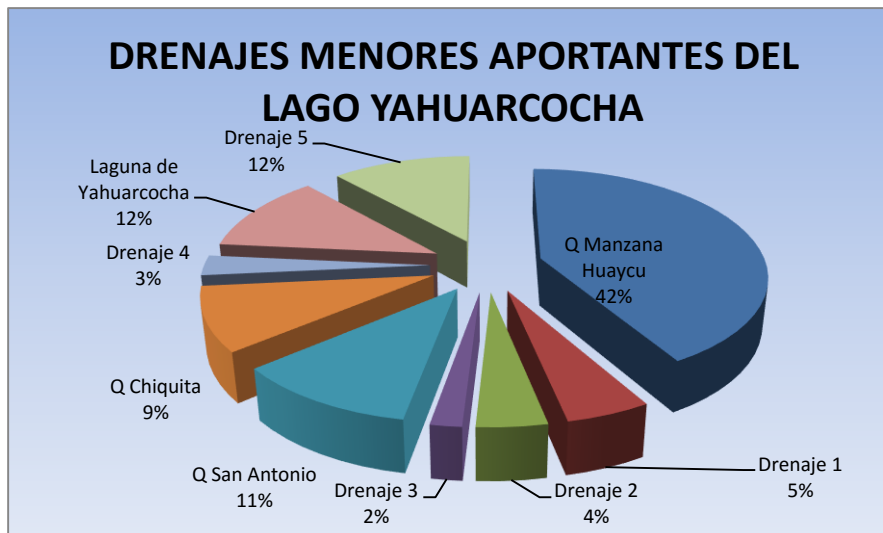


Figura 13 Superficie de los Drenajes menores de la microcuenca del Lago Yahuarcocha

Fuente: Mapa de Drenajes menores de la microcuenca del Lago Yahuarcocha

Como se aprecia en la figura 13 de los drenajes menores aportantes del lago Yahuarcocha, el drenaje menor de la Quebrada Manzano Huayco abarca la mayor superficie de todos los aportantes, seguido por el drenaje menor 5, luego los drenajes menores de las quebradas San Antonio y la Chiquita (Polo Golo); todas estas son las que reciben la mayor cantidad de agua de precipitación debido a la mayor superficie de recepción.



Figura 14 Red de Alcantarillado que descarga al Lago Yahuarcocha

Fuente: Base de Datos GAD Municipal de Ibarra 2014

Como se aprecia en la figura 14, la red de alcantarillado recoge en su mayoría las aguas residuales de las actividades antrópicas que se desarrollan dentro de la microcuenca, y que finalmente son vertidas a cuerpos de agua natural como quebradas y canales sin ningún tipo de tratamiento alguno, los cuales confluyen hacia el lago; mientras que las actividades antrópicas dispersas que no cuentan con sistema de alcantarillado, vierten sus descargas directamente a las quebradas o a pozos sépticos en cotas cercanas al manto freático, el cual se encuentra conectado con la cubeta del sistema lacustre.

Cabe señalar que actualmente las aguas residuales que llegan a la planta de tratamiento, no son tratadas previo a su descarga final al sistema lacustre, debido principalmente a que el volumen del caudal en fechas de mayor afluencia de visitantes especialmente en fines de semana y feriados supera la capacidad para la que fue construida dicha planta, además el tipo de tratamiento no es el apropiado, dado que no se ajusta a las características de éste tipo de aguas y a las exigencias que establece la normativa ambiental estipuladas en la legislación ambiental vigente en el Ecuador, como es el TULSMA, Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, además se debe considerar que los gastos de operación de la planta son elevados dado que para su funcionamiento requiere energía y combustible, los cuales representan un rubro considerable en el costo de tratamiento, especialmente para el tratamiento de aguas residuales que no van a ser usadas en actividades productivas, sino más bien para conservación de flora y fauna, así como para uso recreativo de contacto indirecto.

4.2.1.2. Análisis de los conflictos de uso de la microcuenca del sistema lacustre Yahuarcocha

A fin de establecer los impactos y vulnerabilidades que se evidencia en la microcuenca y que repercuten directa o indirectamente sobre la calidad y cantidad del agua, es necesario realizar una cartografía temática en donde se considere el uso actual del suelo y cobertura

vegetal, los cuales a través de una superposición de capas generan el mapa de conflictos de uso del suelo, el cual es necesario para identificar el estado de conservación de los ecosistemas naturales dentro de la microcuenca y poder establecer así las vulnerabilidades y riesgos a los que están expuestos los suelos tanto de la parte alta como de la parte baja de la microcuenca, ya que estos inciden indirectamente en la calidad del agua, pues los factores climáticos pueden ocasionar el arrastre de partículas de limos, arcillas y arenas, sumado a sales minerales, materia orgánica y sub productos generados por elementos químicos empleados en la agricultura, todos estos son transportados por escorrentía superficial que se drenan a través de la red hidrográfica la cual se deposita finalmente en la cubeta del lago Yahuarcocha, ocasionando así una contaminación indirecta por acciones antrópicas y de forma directa por factores naturales.

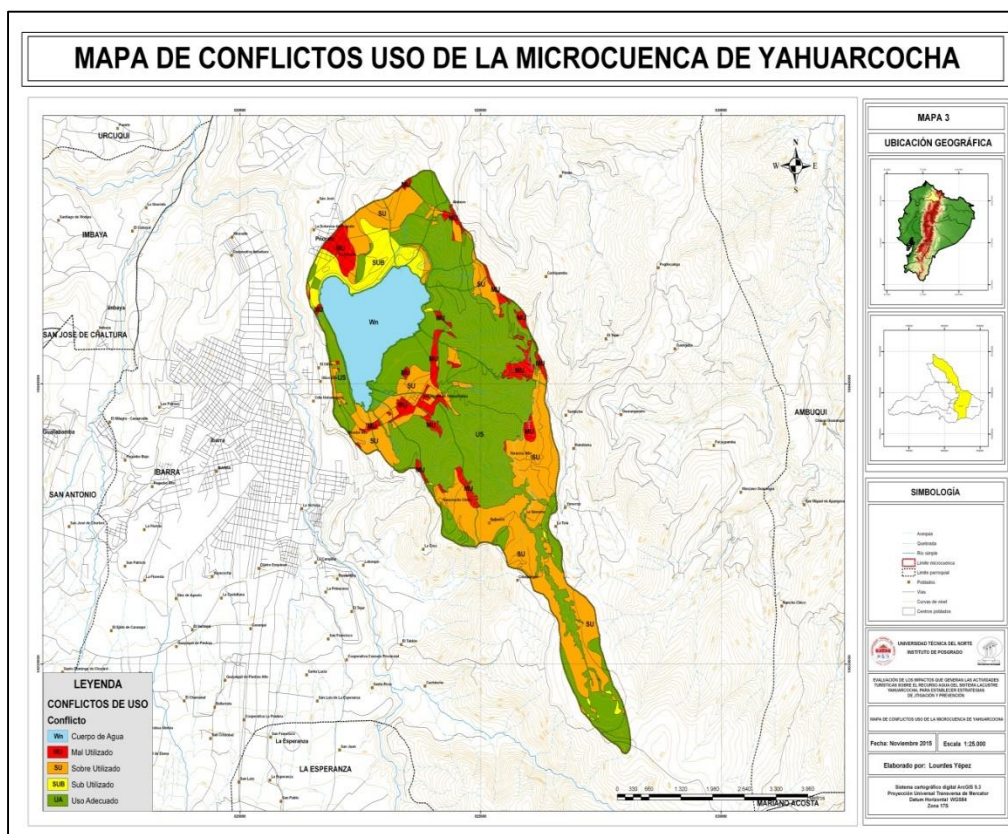


Figura 15 Conflictos de Uso de la microcuenca del Lago Yahuarcocha

Fuente: Base de Datos INFOPLAN y SIGTIERRAS 2010, datos de campo, gabinete y Laboratorio

Según la figura 15 de conflictos de uso de la microcuenca en general aproximadamente casi el 50% de la superficie se encuentra en uso adecuado, sin embargo el resto de la superficie evidencia clasificaciones que van desde sub utilizado, sobre utilizado y mal utilizado, distribuidos especialmente en la cuenca media y específicamente en la cuenca baja junto a la pista y los bordes del lago, ver anexo 1 Mapa de Conflictos de Uso.

Tabla 16

Detalle de los Conflictos del Uso del Suelo de la Microcuenca del Lago Yahuarcocha

Conflicto de uso del suelo	Simbología	Área ha	Área %
Mal Utilizado	MU	161,76	6,41
Sub Utilizado	SUB	124,44	4,93
Uso Adecuado	UA	1235,26	48,92
Cuerpo de Agua	Wn	297,90	11,80
Sobre Utilizado	SBU	705,68	27,95
Total		2525,04	100,00

Fuente: Mapa de conflictos de uso de la microcuenca de Yahuarcocha

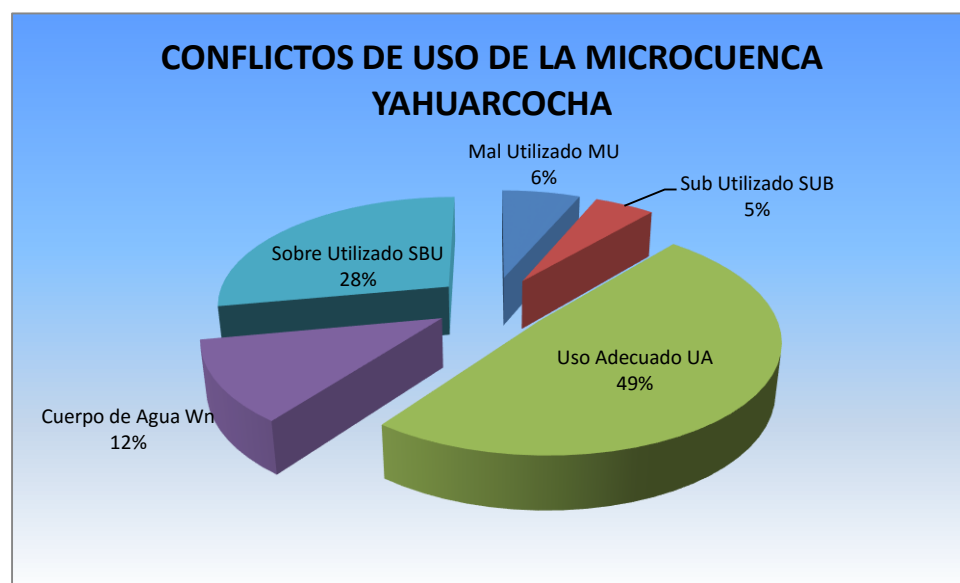


Figura 16 Detalle de los conflictos del uso del suelo de la microcuenca del Lago Yahuarcocha

Fuente: Mapa de conflictos de uso de la microcuenca de Yahuarcocha

Como se aprecia en la figura 16, el 49% de la superficie de la microcuenca tiene un uso adecuado, sin considerar el espejo de agua el cual ocupa el 12%, mientras que el 39% restante corresponde a un uso inadecuado, entre categorías que consideran a mal utilizado, sobre y sub utilizado, lo que indica que existe un porcentaje de gran magnitud que evidencia un uso inapropiado dentro de la microcuenca.

Con todo lo expuesto anteriormente que puede generar un sinnúmero de repercusiones negativas que alteran las condiciones naturales de la calidad del agua, tal es el caso de aportes de sólidos entre los que se puede encontrar arcilla, limos arenas, materia orgánica, y un sinnúmero de elementos químicos usados en la agricultura como subproductos de los agroquímicos como son los órgano fosforados y metales pesados, además nutrientes de abonos químicos y orgánicos, sumado a sales minerales que se solubilizan y movilizan por el arrastre de la escorrentía superficial generados por un mal uso de suelo, y que al final son depositados en el lago por la escorrentía de los drenajes que reciben el agua de escorrentía superficial y subsuperficial de todos los drenajes menores.

4.2.1.3. Contaminación del agua por partículas de Arcilla, Limo y Arenas transportadas por la erosión.

Otros elementos que también tiene una incidencia significativa en la calidad del agua es la erosión que se genera en toda la microcuenca, producto de la combinación entre los agentes naturales tales como la lluvia, el viento las características del suelo y la cobertura vegetal; y, las acciones antrópicas como el cambio del uso del suelo, la deforestación, los incendios de la vegetación nativa, malas prácticas agrícolas, desestabilización de taludes entre otros, todo esto provoca la pérdida del suelo por arrastre de partículas de arcillas, limos y arenas que son transportadas por agentes como el agua de escorrentía superficial en su mayoría, así como

también por el viento, y que al final son depositadas en la parte baja de la microcuenca, en este caso en particular disuelta en el agua de la cubeta del lago, alterando las condiciones naturales de la calidad del agua.

El mapa de erosión potencial muestra que el 2,24% de la superficie, equivalente a 56,68 Ha, categoría en la que se genera una erosión de 11,10 m³/Ha/año, lo que genera una pérdida de 629,15 m³ en el año, mientras que el 85,70% de la superficie, que corresponde a 2163,95 Ha, categoría en la que se genera una erosión de 13,20 m³/Ha/año, lo que genera una pérdida de 28.564,14m³ en el año, ver figura 22 y Anexo 1 Mapa de Erosión Potencial.

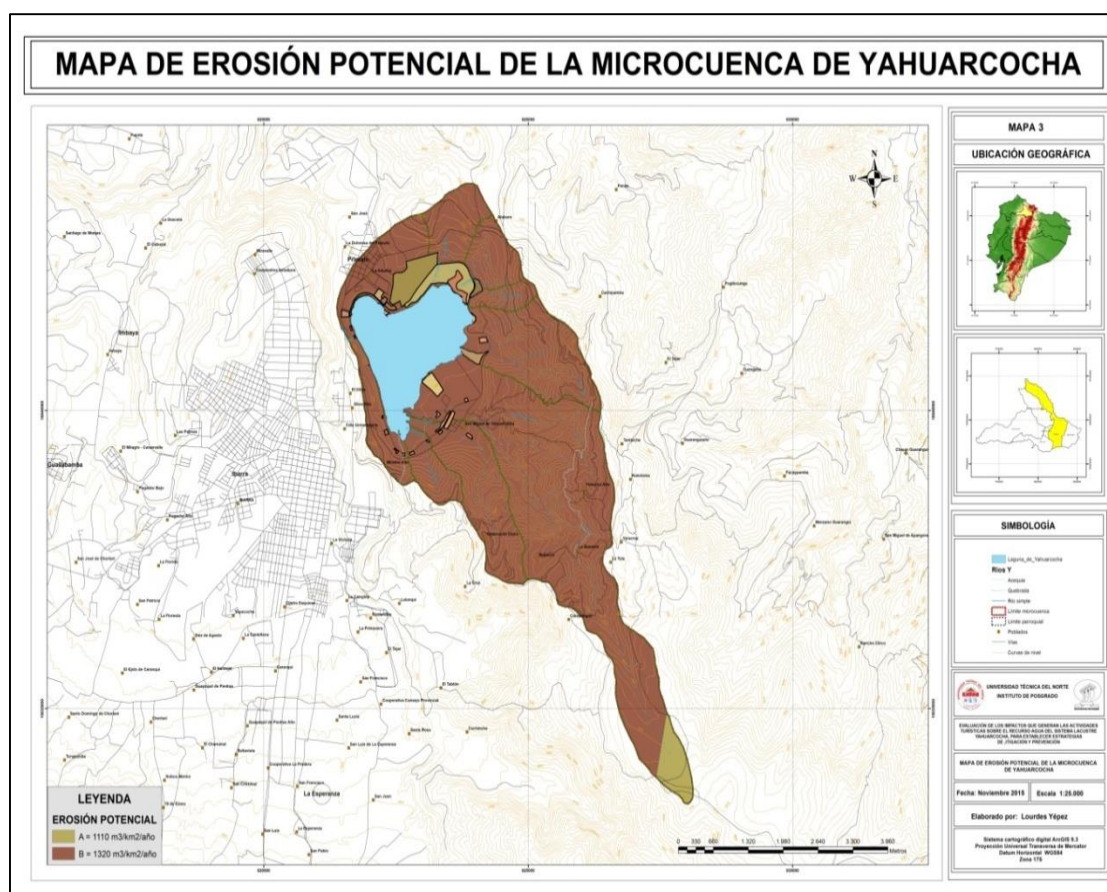


Figura 17 Erosión Potencial de la microcuenca del Lago Yahuarcocha

Fuente: Base de Datos INFOPLAN y SIGTIERRAS 2010, datos de campo, gabinete y Laboratorio

Como se aprecia en la figura 17 de erosión potencial, únicamente la parte alta de la microcuenca con apenas el 2,24 de la superficie pierde 11,10 m³/Ha/año, mientras que el resto,

en éste caso la mayoría de la superficie que comprende el 85,70 genera una erosión de 13,20 m³/Ha/año, coeficientes que establecen una pérdida de 29.193 m³/año, lo que se deposita como sedimento en la cubeta del lago Yahuarcocha, sumado a los procesos de eutrofización, ocasionando la pérdida de la profundidad y por ende el colapso de los procesos ecológicos propios de este frágil ecosistema.

Tabla 17

Erosión Potencial por Categorías de la Microcuenca del Lago Yahuarcocha

Código	Nombre Estación	Área Ha	Área %	Erosión Potencial	Erosión Potencial Ha	Erosión Potencial (M3)/Año
M310	MARIANO ACOSTA	56,68	2,24	A = 1110 m ³ /km ² /año	A = 11,10 m ³ /Ha/año	629,15
M1240	IBARRA - INAMHI CUERPO DE AGUA	2163,95 304,42	85,70 12,06	B = 1320 m ³ /km ² /año 0	B = 13,20 m ³ /Ha/año 0	28.564,14 0,00
TOTAL		2525,05	100,00		A + B = 12,15 m³/Ha/año	29.193,29

Fuente: Base de Datos INFOPLAN y SIGTIERRAS 2010, datos de campo, gabinete y laboratorio

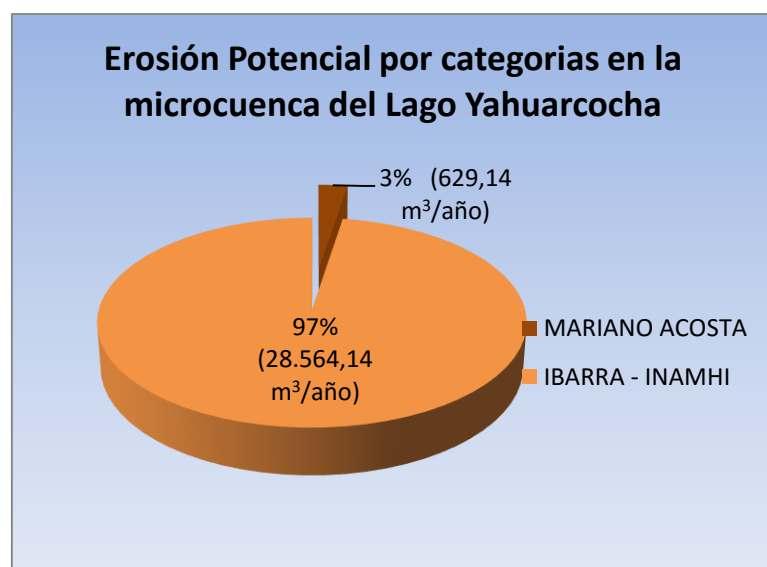


Figura 18 Erosión Potencial por categorías de la microcuenca del Lago Yahuarcocha

Fuente: Mapa de Erosión Potencial de la Microcuenca del Lago Yahuarcocha

4.2.1.4. Análisis del comportamiento de los factores ambientales que rigen en el área de estudio y la calidad del agua del sistema lacustre de Yahuarcocha

Es importante analizar el comportamiento de los factores climáticos que inciden en la microcuenca en estudio, especialmente la precipitación y temperatura, con la finalidad de establecer posibles relaciones con los parámetros monitoreados como indicadores de la calidad del agua, en este caso oxígeno disuelto, nitratos y fosfatos.

Con la finalidad de entender como el cambio climático conocido a nivel mundial, también incide sobre el ecosistema en estudio, fue necesario realizar un análisis comparativo del comportamiento de la precipitación y la temperatura del registro de los últimos 40 años y los del año 2014, fecha en la que se realizó el estudio, para determinar si existen cambios significativos que incidan sobre las condiciones ecológicas de éste ecosistema.

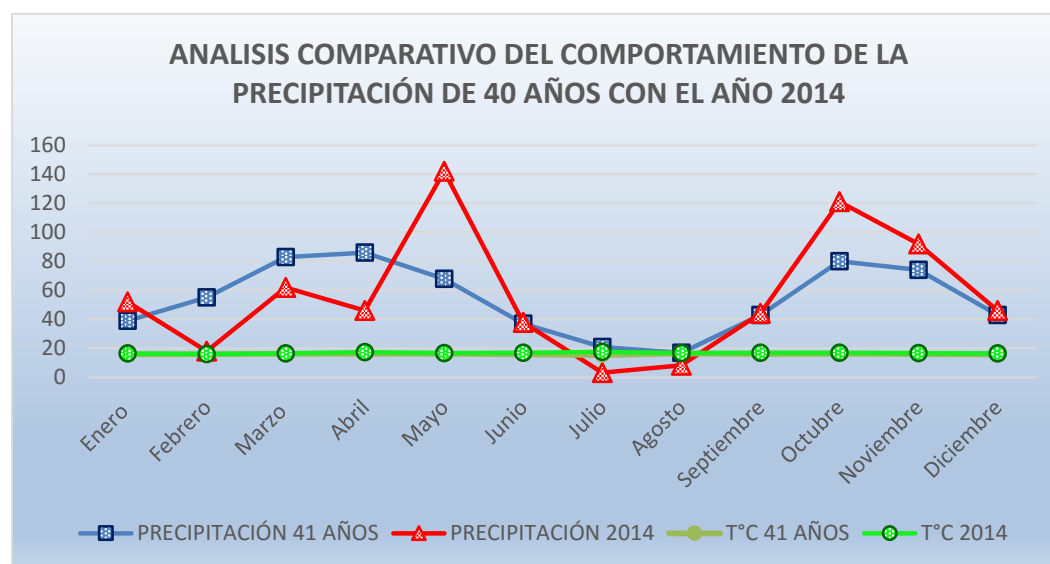


Figura 19 Análisis Comparativo de la Precipitación y Temperatura de 40 años con el periodo de investigación (2014 – 2015), que rigen en la microcuenca del Lago, datos del INAMHI

Como se aprecia en la figura 19, el comportamiento de la precipitación promedio mensual en un registro de más de 40 años, considerado como un factor determinante en el clima del cantón Ibarra, y el comportamiento de la precipitación del promedio mensual del año 2014, en el cual se puede apreciar una semejanza en el comportamiento marcado en el año, de dos épocas de máxima precipitación, y una época de menor precipitación considerada como época de estiaje o meses ecológicamente secos; sin embargo hay que denotar que actualmente se evidencia un desplazamiento de un mes de las máximas precipitaciones, como se observa en el mes de abril se desplaza al mes de mayo, mientras que en los meses ecológicamente secos se ha desplazado un mes anterior donde se registra la época de menor precipitación como se observa el mes de agosto hacia julio; todo esto demuestra una evidente modificación del comportamiento de los factores climáticos debido al cambio climático a nivel mundial, los cuales repercuten directamente sobre los ecosistemas acuáticos y por ende en el desequilibrio de los procesos biológicos y ecológicos que determinan la calidad ambiental de un espacio natural.

4.2.2. Análisis de la Cantidad y Calidad del Agua en los efluentes principales que descargan al lago

Es importante analizar la cantidad y la calidad de las aguas que ingresan al sistema lacustre a fin de determinar su procedencia, grado de contaminación y el origen del problema de alteración de la calidad del agua, esto permitirá establecer las responsabilidades de las acciones que se desarrollan dentro de la microcuenca, así como será más fácil identificar y establecer las medidas de prevención y mitigación que se deberán desarrollar para solventar el problema de la contaminación del agua. Es así que a continuación se hace un profundo análisis con respecto a estos dos temas importantes, como son la calidad y la cantidad de agua.

4.2.2.1. Calidad del Agua

Con el objetivo de evaluar y caracterizar la calidad del agua de los efluentes principales que aportan caudales considerables al sistema lacustre, se procedió a identificar y monitorear en el periodo de un año dichos efluentes (ver tabla 18), en este caso se han son cinco: el Canal del Río Tahuando, la Quebrada Polo Golo, la Quebrada Manzano Huayco, la Planta de Tratamiento y el Rancho Totoral (tabla 18), los cuales reciben las descargas de aguas residuales de la mayoría de actividades antrópicas registradas en la microcuenca baja del lago.

Tabla 18
Puntos de Muestreo de los Efluentes Principales de Descarga al Lago

Efluentes Principales	Coordenadas		Altitud
	X	Y	
Rancho Totoral	823741	10040963	2204
Q Manzano Huayco	822766	10040081	2205
Q. Polo Golo	822752	10039680	2197
Canal del Río Tahuando	822621	10039225	2223
Planta de tratamiento	823045	10040756	2185

Fuente: Datos de campo y gabinete

Es así que a continuación se presenta los resultados obtenidos de los monitoreos mensuales durante el periodo de un año efectuados a cada uno de estos efluentes antes mencionados, en los cuales se ha considerado al oxígeno disuelto como un indicador de la calidad del agua y que fue analizado con los límites máximos establecidos en el TULSMA, para evaluar el cumplimiento con la normativa ambiental así como el comportamiento de la calidad del agua en el tiempo y la incidencia que esta representa sobre la calidad del agua del lago (ver tabla 19).

Tabla 19

Oxígeno Disuelto de los Efluentes Principales que Descargan aguas Residuales al Lago

Meses	O.D. mg/l					LIMITE MINIMO PERMISIBLE mg/l
	Canal rio Tahuando	Q. Polo Golo	Q. Manzano Huayco	Planta de Tratamiento	de Rancho Totoral	
ABRIL	5,68	3,46	3,81	1,32	5,63	6
MAYO	6,59	3,67	3,87	1,31	6,53	6
JUNIO	5,68	3,16		1,24	5,91	6
JULIO	5,69			1,36	5,89	6
AGOSTO	5,58			1,55	5,92	6
SEPTIEMBRE	5,61	3,24	3,82	1,67	5,99	6
OCTUBRE	6,26	3,43	3,85	1,52	6,61	6
NOVIEMBRE	5,91	3,45	3,75	1,49	6,49	6
DICIEMBRE	5,75	3,41	3,56	1,41	6,39	6
ENERO	5,85	3,45	3,5	1,52	6,38	6
FEBRERO	5,58			1,52	5,79	6
MARZO	5,42	3,23	3,93	1,3	5,61	6

Según el TULSMA establece los criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, que el límite mínimos permisible de Oxígeno Disuelto no debe ser menor al 60% y no menor a 6 mg/l para cuerpos de agua dulce.

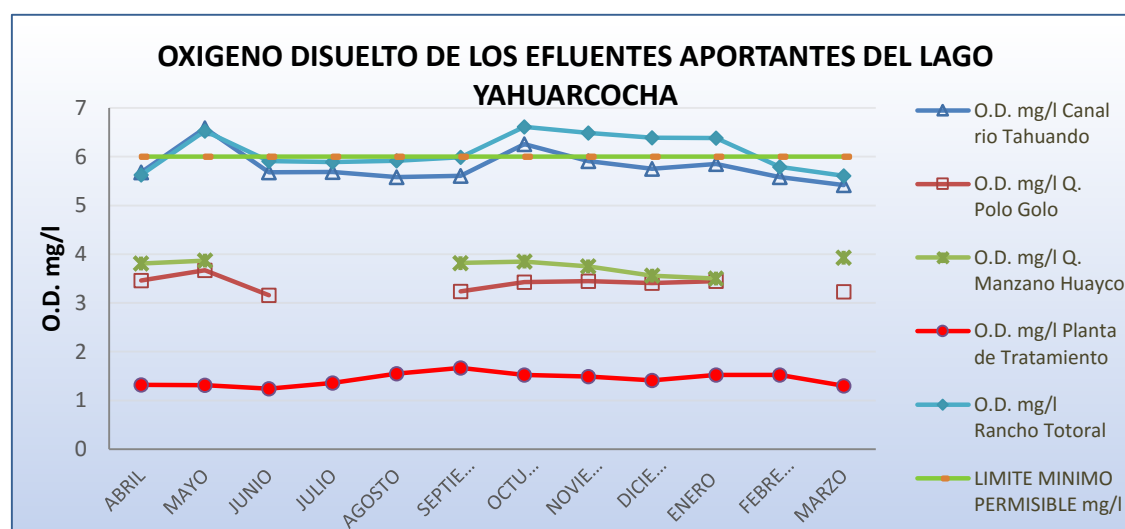


Figura 20 Comparación del Oxígeno Disuelto de los Efluentes de Yahuarcocha con el TULSMA

Cómo se aprecia en la figura 20, el OD del efluente del canal del río Tahuando, en el mes de mayo, octubre se encuentra dentro de la normativa ambiental vigente este fenómeno es debido al aumento de los caudales producto de las precipitaciones de esas épocas lluviosas, considerando que esta agua proviene de la subcuenca alta del río Tahuando, el resto de los meses de estudio se encuentran fuera de norma.

En referencia a la Quebrada Polo Golo, ésta se ubica al sur este del lago, conocida también como quebrada Chiquita, la cual recepta las aguas lluvias de este drenaje menor y al cual descargan las aguas residuales de todos los establecimientos de gastronomía que se ubican cercanos a este efluente natural, como se aprecia en la figura 20, en los registros obtenidos se visualiza que el OD se encuentra fuera de norma según el TULSMA, la tendencia tiende a incrementarse en algo en las épocas lluviosas, sin embargo aun así no se logra alcanzar el límite permisible por la alta concentración de la contaminación que evidencia este efluente, especialmente referente a carga orgánica.

Es importante mencionar que la Quebrada Polo Golo, en los meses de julio y agosto del 2014, así como en febrero del 2015, en el día correspondiente al monitoreo no se registraron caudales, razón por la cual no se obtuvieron datos del OD del agua; esto se debe a las épocas de estiaje propias del tiempo y al cambio climático, sumados al uso intensivo del recurso hídrico en actividades productivas, específicamente para riego de cultivos y forrajes.

La Quebrada Manzano Huayco, en los meses de junio, julio y agosto del 2014, así como en febrero del 2015, en el día correspondiente al monitoreo no se registraron caudales, razón por la cual no se obtuvieron datos del OD del agua; esto se debe a las épocas de estiaje propias del tiempo y al cambio climático, sumados al uso intensivo del recurso hídrico en actividades productivas, específicamente para riego de cultivos y forrajes, este efluente se ubica al sur este

del lago, recoge toda el agua de la red hidrográfica del drenaje menor de mayor superficie que evidencia la microcuenca, además se vierten las aguas residuales de los establecimientos dedicados especialmente a la gastronomía.

Como se aprecia en la figura 20, de todos los registros obtenidos en los monitoreos realizados en este efluente respecto al OD, todos los meses dentro del periodo de estudio se encuentran fuera de norma, sin considerar los meses de junio, julio y agosto del 2014, así como en febrero del 2015 que no se registraron caudales en las fechas de monitoreo.

Con respecto a la Planta de Tratamiento, esta se localiza en la parte baja del pueblo de San Miguel de Yahuarcocha, recoge las aguas servidas de toda la red de alcantarillado, el cual abarca el poblado y la mayor cantidad de establecimientos dedicados a la gastronomía, razón por la cual receipta el mayor caudal contaminado de todos los efluentes, como se aprecia en la figura 20, éste efluente es el que registra el OD más bajo de todos los efluentes, pues está en el margen de 1,5 mg/l, lo que indica que se encuentra fuera de norma durante todo el año de monitoreo.

En referencia al Rancho el Totoral, éste se ubica en la parte este del lago, recoge las aguas de la red hidrográfica de la quebrada San Antonio, así como de los establecimientos y asentamientos aislados dentro del drenaje menor de la misma quebrada, este efluente tiene una tendencia similar al comportamiento de las precipitaciones graficadas en el tiempo, periodo de un año, el cual es el más cercano a estar dentro de la normativa ambiental vigente ya que este en el mes de mayo y a partir de septiembre hasta febrero se encuentra dentro de norma ya que son meses con lluvia y están dentro de los límites admisibles en cuanto a oxígeno disuelto.

En conclusión, una vez analizado las cinco vertientes principales del sistema lacustre de Yahuarcocha, de las cuales tres evidencian a través del indicador de calidad OD, que no se

encuentran dentro de norma y que están muy alejados de este límite, como son la Quebrada Polo Golo, Quebrada Manzano Huayco y la Planta de Tratamiento, efluentes que reciben el mayor porcentaje de aguas residuales del pueblo denominado San Miguel de Yahuarcocha, así como de la mayoría de los establecimientos que se dedican a la gastronomía y que se concentran en el sector sur este zona del pueblo, mientras que los dos restantes efluentes se encuentran parcialmente dentro de la normativa ambiental, como son: el Canal de agua del río Tahuando y el Rancho el Totoral, los cuales reciben el agua residual de establecimientos aislados que se dedican a la gastronomía y hospedaje.

4.2.2.2. Análisis de la calidad del agua de los efluentes que reciben el agua residual de las actividades turísticas de gastronomía, hospedaje y diversión nocturna

El análisis y evaluación de cada uno de los efluentes que descargan al lago en el periodo de un año, determinaron que existen tres efluentes de los cinco estudiados, que evidencian contaminación que sobrepasan drásticamente los límites mínimos de los parámetros indicadores de la calidad ambiental, establecidos en la normativa ambiental vigente, a través del análisis de patrones que evidencien significancia, tal es el caso del oxígeno disuelto marcados, entre otros parámetros, los cuales están fuera de norma según el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente TULSMA, y que evidentemente coinciden con los efluentes de los drenajes menores donde se asientan y desarrollan las actividades de gastronomía, hospedaje y diversión nocturna, los otros dos se encuentran parcialmente fuera de norma como es el canal del río Tahuando y el efluente del Rancho Totoral.

En la microcuenca existen factores y agentes contaminantes, de los cuales cuatro son los que tienen mayor incidencia sobre la contaminación de las aguas del sistema lacustre de Yahuarcocha, como son: Contaminación por descargas de aguas residuales provenientes del

pueblo San Miguel de Yahuarcocha con aproximadamente 2.000 habitantes, que generan un volumen promedio mensual de 7.200 m^3 , el cual representa el 3,94 % de todo el caudal que ingresa al sistema lacustre, el cual se vierte a la red de alcantarillado y que finalmente se descarga al lago sin ningún tipo de tratamiento previo, considerando que la planta de tratamiento actualmente no se encuentra operando, debido a que en sus diseños no consideraron requerimientos mínimos de dimensionamiento en cuanto a su capacidad de tratamiento.

Es importante mencionar que los caudales generados en fines de semana y feriados se incrementan considerablemente debido a la afluencia de visitantes que hacen uso de los servicios de gastronomía, hospedaje y diversión nocturna, actividades que generan y vierten aguas residuales a la red de alcantarillado, caudales que finalmente llegan a la planta de tratamiento, los cuales superan considerablemente su capacidad de tratamiento; por otro lado están las actividades turísticas, especialmente las que se dedican a la gastronomía, hospedaje y diversión nocturna, que comprenden el 57,8% de todos los visitantes que concurren a Yahuarcocha, equivalentes a un promedio de 40.802 visitantes mensuales, actividades que generan y vierten aguas residuales al sistema de alcantarillado y que finalmente se descargan al lago sin ningún tipo de tratamiento; otro de los factores es el agua que ingresa al lago a través del canal de abastecimiento que proviene del río Tahuando y que se trasvasa un volumen promedio de 116.046 m^3 mensuales, equivalente al 63,43% del volumen total que ingresa al Lago, el cual mantiene una carga de contaminantes que constante y paulatinamente altera las condiciones naturales del sistema lacustre.

Por último y no menos importante está el arrastre por escorrentía superficial del agua que se drena por la microcuenca producto de la precipitación, que aporta un volumen promedio de 59.706 m^3 mensuales, equivalentes al 32,6% de todo el caudal que se drena al Lago, el cual lava y disuelve los nutrientes naturales del suelo de toda la microcuenca, además arrastra

consigo a través del proceso erosivo el sustrato mineral compuesto por arenas, limos y arcillas, así como también los lodos y sales producto de los procesos atmosféricos de evapotranspiración y sedimentación, por otro lado los subproductos empleados en la agricultura como pesticidas, herbicidas y abonos químicos, los cuales están elaborados a base de elementos órgano fosforados y algunos metales pesados que sumados a los procesos biológicos en el medio acuático que pueden alterar la composición física y química del agua alterando de esta manera las condiciones de la calidad del agua que alimenta de forma natural al sistema lacustre de Yahuarcocha.

Tabla 20
Concentración de la contaminación de Nitratos y Fosfatos en caudales de los efluentes del Sistema Lacustre de Yahuarcocha

CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES DE NITRATOS Y FOSFATOS EN CAUDALES DE LOS EFLUENTES DEL SISTEMA LACUSTRE YAHUARCOCHA									
EFLUENTES DEL LAGO YAHUARCOCHA	CAUDAL PROMEDIO MENSUAL (L/S)	NITRATOS NO ₃ (mg/l)	FOSFATOS PO ₄ (mg/l)	VOLUMEN PROMEDIO MENSUAL (L/ MES)	NITRATOS NO ₃ (mg/MES)	FOSFATOS PO ₄ (mg/MES)	PORCENTAJE DE NITRATOS NO ₃ (%)	PORCENTAJE DE FOSFATOS PO ₄ (%)	PORCENTAJE DEL CAUDAL DE LOS EFLUENTES (%)
Rancho Totoral	4,73	0,45	0,80	12.258.000	5.516.100	9.806.400	4,57	3,95	6,70
Q Manzano Huayco	6,65	0,52	0,82	17.226.000	8.957.520	14.125.320	7,42	5,69	9,42
Q. Polo Golo	7,53	0,72	0,52	19.515.600	14.051.232	10.148.112	11,64	4,09	10,67
Planta de Tratamiento	6,87	1,14	6,36	17.798.400	20.290.176	113.197.824	16,80	45,60	9,73
Canal del Río Tahuando	44,77	0,62	0,87	116.046.000	71.948.520	100.960.020	59,58	40,67	63,47
TOTAL MENSUAL	70,54	3,45	9,37	182.844.000	120.763.548	248.237.676	100,00	100,00	100,00
TOTAL ANUAL	846,50	41,40	112,44	2.194.128.000	1.449.162.576	2.978.852.112	100,00	100,00	100,00

Fuente: Datos de campo, laboratorio y gabinete

Como se aprecia en la tabla 20, el análisis de la concentración de la contaminación por Nitratos y Fosfatos los cuales enturbia el agua y afecta la vegetación acuática sumergida que es una fuente productora de oxígeno (Pozo, 2008), en los caudales de los cinco efluentes principales del sistema lacustre del lago Yahuarcocha, demuestra que los efluentes aportan diferentes porcentajes de caudales y cada uno con diferentes concentraciones de Nitratos y Fosfatos, dependiendo a su origen, es así que el efluente del canal del río Tahuando registra un ingreso de 0,62 mg/l de Nitratos, considerado una de las concentraciones más bajas que el resto

de efluentes, pero que por el volumen de agua que aporta al sistema, que en este caso es del 63,47% de todo caudal que ingresa al sistema lacustre, es el responsable del mayor aporte de contaminación por Nitratos, alcanzando a 71'948.520 mg. de NO_3 promedio mensual, equivalente al 59,58% de todo el contaminante que ingresa al Lago, con un acumulado anual de 863'382.240 mg. de NO_3 , que se aporta cada año a la cubeta del Lago Yahuarcocha; de igual manera los Fosfatos registran 0,87 mg/l y debido al volumen de ingreso, esto representa 100'960.020 mg. de PO_4 promedio mensual, equivalente al 40,67% de todo el fosfato que ingresa al sistema, con un acumulado anual de 1.211'520.240 mg. de PO_4 , que se aporta con esta concentración de la contaminación cada año, y que se diluye en el volumen de agua de toda la cubeta.

Otro de los efluentes de mayor significancia en el aporte de la contaminación es la Planta de Tratamiento, que registra un ingreso de 1,14 mg/l de Nitratos, considerado una de las concentraciones más altas que el resto de efluentes, pero que por el volumen de agua que aporta al sistema, que en este caso es del 9,73% de todo caudal que ingresa al sistema lacustre, es responsable de uno de los mayores aportes de contaminación por Nitratos, alcanzando a 20'290.176 mg. de NO_3 promedio mensual, equivalente al 16,80% de todo el contaminante que ingresa al Lago, con un acumulado anual de 243'482.112 mg. de NO_3 , que se aporta cada año a la cubeta; de igual manera los Fosfatos registran 6,36 mg/l, uno de los más altos y que debido al volumen de ingreso, esto representa 113'197.824 mg. de PO_4 promedio mensual, equivalente al 45,60% de todo el fosfato que ingresa al sistema, con un acumulado anual de 1.358'373.888 mg. de PO_4 , que se aporta con esta concentración de la contaminación cada año, y que se diluye en el volumen de agua de toda la cubeta del sistema lacustre del Lago Yahuarcocha.

La Quebrada Polo Golo es otro de los efluentes que también tiene incidencia significativa en el aporte de la contaminación, la cual registra un ingreso de 0,72 mg/l de

Nitratos, considerado una de las concentraciones de relevancia por el volumen de agua permanente que aporta al sistema, que en este caso es del 10,67% de todo caudal que ingresa al sistema lacustre, es responsable de uno de los mayores aportes de contaminación por Nitratos, alcanzando a 14'051.232 mg. de NO_3 promedio mensual, equivalente al 11,64% de todo el contaminante que ingresa al Lago, con un acumulado anual de 168'614.784 mg. de NH_3 , que se aporta cada año a la cubeta del Lago Yahuarcocha; de igual manera los Fosfatos registran 0,52 mg/l, y que debido al volumen de ingreso, esto representa 10'148.112 mg. de PO_4 promedio mensual, equivalente al 4,09% de todo el fósforo que ingresa al sistema, con un acumulado anual de 121'777.344 mg. de PO_4 , que se aporta con esta concentración de la contaminación cada año, y que se diluye en el volumen de agua de toda la cubeta del sistema lacustre del Lago Yahuarcocha.

La Quebrada Manzano Huayco es otro de los efluentes que también tiene incidencia significativa en el aporte de la contaminación, la cual que registra un ingreso de 0,52 mg/l de Nitratos, considerado una de las concentraciones de relevancia por el volumen de agua permanente que aporta al sistema, que en este caso es del 9,42% de todo caudal que ingresa al sistema lacustre, es responsable de uno de los aportes de contaminación significativos por Nitratos, alcanzando a 8'957.520 mg. de NO_3 promedio mensual, equivalente al 7,42% de todo el contaminante que ingresa al Lago, con un acumulado anual de 107'490.240 mg. de NO_3 , que se aporta cada año a la cubeta del lago; de igual manera los Fosfatos registran 0,82 mg/l, y que debido al volumen de ingreso, esto representa 14'125.320 mg. de PO_4 promedio mensual, equivalente al 5,69% de todo el fósforo que ingresa al sistema, con un acumulado anual de 169'503.840 mg. de PO_4 , que se aporta con esta concentración de la contaminación cada año, y que se diluye en el volumen de agua de toda la cubeta del sistema lacustre.

El Efluente ubicado en el sector del Rancho El Totoral, es otro de los efluentes que también tiene incidencia significativa en el aporte de la contaminación, la cual que registra un ingreso de 0,45 mg/l de Nitratos, considerado una de las concentraciones de relevancia por el volumen de agua constante que aporta al sistema, que en este caso es del 6,70% de todo caudal que ingresa al sistema lacustre, es responsable de uno de los aportes de contaminación significativos por Nitratos, alcanzando 5'516.100 mg. de NO_3 promedio mensual, equivalente al 4,57% de todo el contaminante que ingresa, con un acumulado anual de 66'193.200 mg. de NH_3 , que se aporta cada año a la cubeta del lago; de igual manera los Fosfatos registran 0,80 mg/l, y que debido al volumen de ingreso, esto representa 9'806.400 mg. de PO_4 promedio mensual, equivalente al 3,95% de todo el fosfato que ingresa al sistema, con un acumulado anual de 117'676.800 mg. de PO_4 , que se aporta con esta concentración de la contaminación cada año, y que se diluye en el volumen de agua de toda la cubeta.

Como se aprecia en este análisis del diagnóstico, se puede deducir que sin considerar el canal de agua del río Tahuando, los demás efluentes aportan cargas significativas de contaminantes (Fosfatos y Nitratos) como indicadores de la calidad, especialmente en las vertientes de los drenajes menores donde se asientan las actividades turísticas que generan y aportan aguas residuales, específicamente aquellas que se dedican a la gastronomía, hospedaje y diversión nocturna, lo que ratifica la hipótesis de que éste tipo de actividades turísticas generan impactos negativos que alteran las condiciones naturales de la calidad del agua

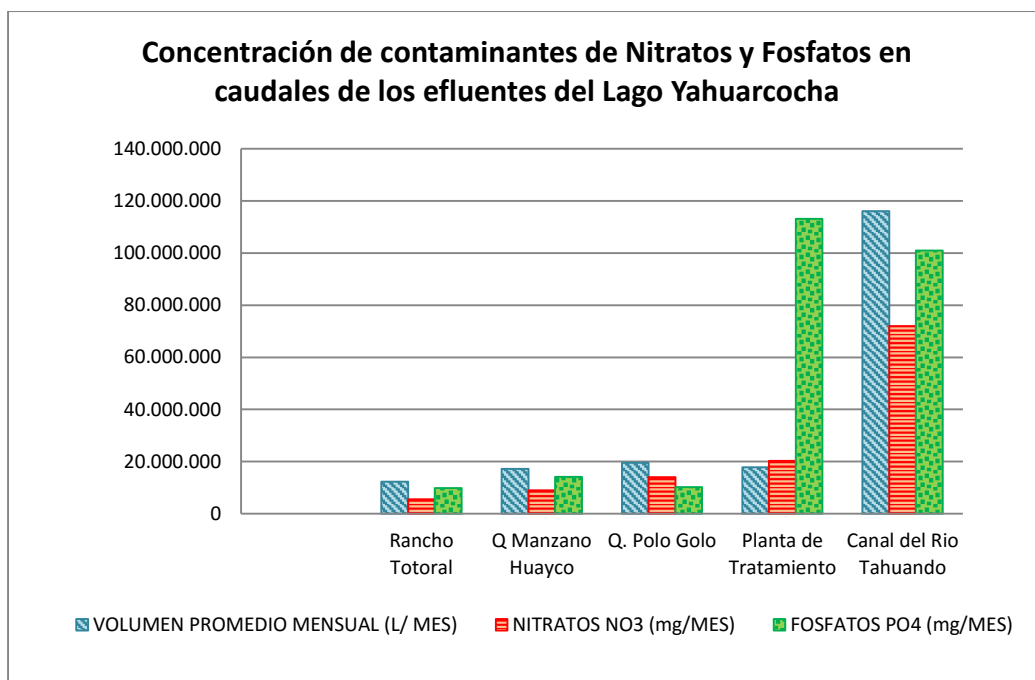


Figura 21 Concentración de la Contaminación de Nitratos y Fosfatos en Caudales de los Efluentes

Fuente: Datos de campo, laboratorio y gabinete

Según la figura 21, los efluentes que descargan el agua al lago, demuestran que existe un aporte considerable de Fosfatos y Nitratos, especialmente de en la Planta de tratamiento y el Canal del río Tahuando, los cuales aportan la mayor cantidad de carga orgánica al sistema, sin embargo los demás efluentes también aportan concentraciones de fosfatos y nitratos, que alteran las condiciones de la calidad del agua.

Tabla 21**Aportes de los Efluentes Donde se Desarrollan las Actividades Turísticas de Gastronomía, Hospedaje y Diversión Nocturna**

Volumen Mensual (l mes)	Promedio Nitratos NO3 Mensual (mg/mes)	Promedio Fosfatos PO4 Mensual (mg/mes)	Porcentaje Nitratos NO3 (%)	Porcentaje Fosfatos PO4 (%)	Porcentaje Caudal Efluentes (%)	del de
54.540.000	43.298.928	137.471.256	35,85	55,38	29,83	

Fuente: Datos de campo, laboratorio y gabinete

Los aportes de los efluentes donde se descargan las aguas residuales de las actividades antrópicas, especialmente propias de pueblo con aproximadamente 2000 habitantes, y de las actividades turísticas, especialmente aquellas que generan y vierten aguas residuales al sistema lacustre, como son las que se dedican a la gastronomía, hospedaje y diversión nocturna, como son la quebrada Manzano Huayco, Q. Polo Golo y la Planta de Tratamiento, aportan con el 29,83% del caudal que ingresa al sistema, con una concentración de Nitratos del 55,38 %, equivalente a 43'298.928 mg/mes, de todo lo que ingresa al Lago, así como el 35,85%, que corresponde a 137'471.256 mg/mes, del total de Fosfatos que ingresa permanentemente al sistema lacustre, ver tabla 21.

Como se aprecia en la figura 22, la relación de los Nitritos en función del caudal es 1:1,20 y de los fosfatos versus el caudal es de 1: 1,85 veces; y de Fosfatos versus Nitratos de 1: 1,54 veces.

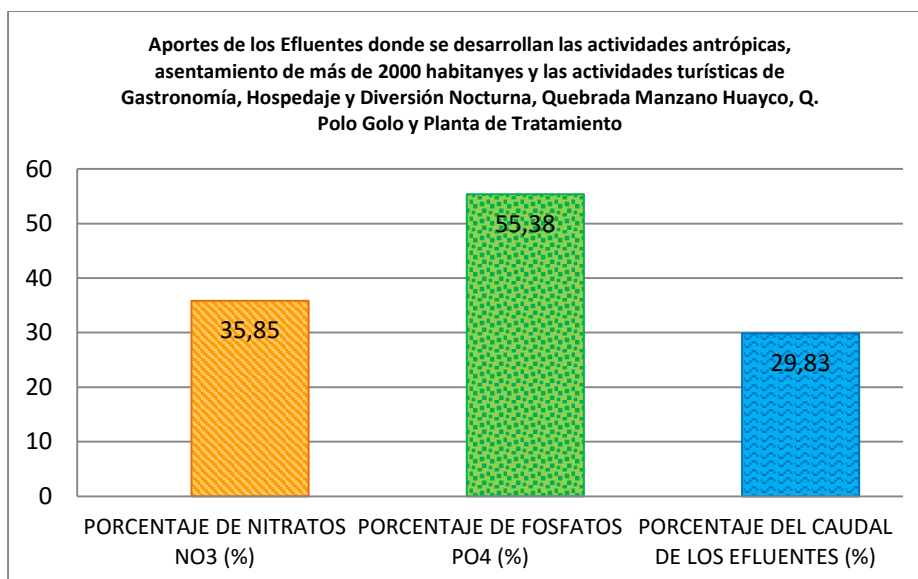


Figura 22 Aportes de los Efluentes Donde se Desarrollan las Actividades Turísticas de Gastronomía, Hospedaje y Diversión Nocturna

Fuente: Datos de campo, laboratorio y gabinete

Como se aprecia en la tabla 22, los aportes de los efluentes donde se descargan las aguas residuales de las actividades turísticas, específicamente aquellas que se dedican a la gastronomía, hospedaje y diversión nocturna, y que generan y vierten aguas residuales que se descargan en los drenajes menores de: quebrada Manzano Huayco, Q. Polo Golo y la Planta de Tratamiento, aportan con el 25,99% del caudal que ingresa al sistema, con una concentración de Nitratos del 48,25 %, equivalente a 37'724.838 mg/mes, de todo lo que ingresa al Lago, así como el 31,24%, que corresponde a 119'773.887 mg/mes, del total de Fosfatos que ingresa permanentemente al sistema lacustre.

Tabla 22

Aportes de los Efluentes Donde se Desarrollan las Actividades Turísticas de Gastronomía, Hospedaje y Diversión Nocturna

Proporción de la Responsabilidad de la Contaminación	Volumen Promedio Mensual (L/ Mes)	Nitratos No3 Promedio Mensual (Mg/Mes)	Fosfatos Po4 Promedio Mensual (Mg/Mes)	Porcentaje de Nitratos (%)	Porcentaje de Fosfatos (%)	Porcentaje Del Caudal de los Efluentes (%)
Actividades Turísticas	47.518.790	37.724.838	119.773.887	31,24	48,25	25,99
Habitantes Pueblo	7.021.210	5.574.090	17.697.369	4,62	7,13	3,84
Total	54.540.000	43.298.928	137.471.256	35,85	55,38	29,83

Fuente: Datos de campo, laboratorio y gabinete

Las cinco vertientes monitoreadas durante el periodo de un año, evidencian patrones de comportamiento en cuanto a su calidad se refieren, es así que tres de ellas se encuentran permanentemente fuera de norma por la concentración de los contaminantes que estas vierten al Lago, como son: La Quebrada Manzano Huayco, La Quebrada Polo Golo y la Planta de tratamiento, drenajes menores que reciben las descargas de las aguas residuales generadas por los establecimientos dedicados a la gastronomía principalmente, lo que ratifica que éste tipo de actividad turística si es responsable de alterar las condiciones de la calidad del agua que se vierte finalmente al lago.

Es importante mencionar que en la vertiente correspondiente a la Planta de Tratamiento también se vierten las aguas residuales del pueblo San Miguel de Yahuarcocha, el cual tiene una población aproximada de 2.000 habitantes, la cual se estima consume un promedio de 120 l / persona / día, lo que significa que ingresa al sistema un caudal de aguas residuales aproximadamente de 7.200 m³ mensuales, con un acumulado de 86.400 m³ anuales, en los cuales se debe considerar el comportamiento de las curvas o concentraciones de la contaminación, el cual se sujeta a comportamientos de hábitos culturales, tal es el caso de que los picos marcan horarios establecidos de 06 H:00 a 08 H:00; de 12 H:00 a 14 H:00; y de 18H:00 a 20 H:00 en días ordinarios de Lunes a Sábado, sin considerar feriados y fines de

semana. Es importante esta aclaración dado que los monitoreos o toma de las muestras se realizaron en horarios diferentes a estos rangos, a fin de no sesgar la información empleada en la investigación, en los que fueron considerados parámetros que evidencian la contaminación por carga orgánica principalmente y que fueron empleados como indicadores de la calidad del agua.

4.2.2.3. Cantidad del Agua

Fue necesario analizar la cantidad de agua que ingresa al sistema lacustre con la finalidad de conocer el comportamiento de la fluctuación de los volúmenes de agua en todo el sistema y poder establecer el volumen real de recirculación en el tiempo.

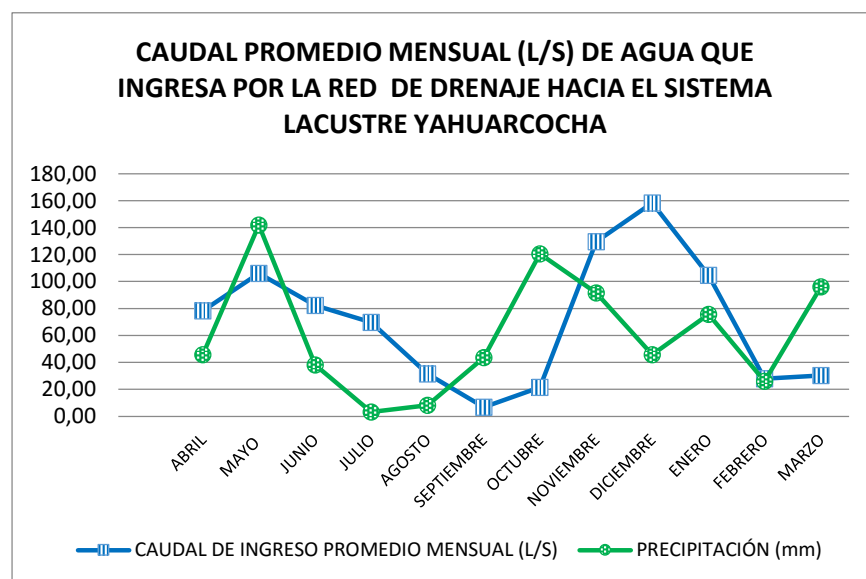


Figura 23 Comportamiento del Volumen de Agua que Ingresa al Lago

Fuente: Datos INAMHI, de campo, gabinete y Laboratorio

En referencia a la cantidad de agua que ingresa al sistema lacustre, se puede apreciar en la figura 23, que el comportamiento de la fluctuación del caudal en el tiempo está sujeto a factores climáticos actuales, tal es el caso del último periodo que evidencia un comportamiento similar al diagrama ombrotérmico actual, donde se registra dos picos de los máximos, el

primero en el mes de mayo a junio, y el segundo que comprende de julio a diciembre. Además se puede apreciar que la curva referente al caudal de drenaje tiene la misma tendencia que la precipitación, con la diferencia que el caudal de drenaje se retrasa casi un mes en todo el periodo, producto de los procesos de drenaje, infiltración y escorrentía superficial y subsuperficial que se dan desde la parte alta de la microcuenca.

Tabla 23

Comportamiento de los Caudales Monitoreados de los Efluentes Principales

Año	N°	Meses	Caudal de Ingreso Promedio Mensual (l/s)	Precipitación (mm)	Caudal de Ingreso Promedio Mensual (l)	Caudal de Ingreso Promedio Mensual (m ³)
2014	1	Abril	78,30	45,80	202.953.600	202.953,60
	2	Mayo	106,00	142,00	274.752.000	274.752,00
	3	Junio	82,40	38,20	213.580.800	213.580,80
	4	Julio	69,70	3,30	180.662.400	180.662,40
	5	Agosto	31,40	8,30	81.388.800	81.388,80
	6	Septiembre	6,90	43,70	17.884.800	17.884,80
	7	Octubre	21,40	120,60	55.468.800	55.468,80
	8	Noviembre	129,65	91,50	336.052.800	336.052,80
	9	Diciembre	158,40	45,70	410.572.800	410.572,80
	10	Enero	104,65	75,70	271.252.800	271.252,80
2015	11	Febrero	27,80	26,00	72.057.600	72.057,60
	12	Marzo	30,40	96,10	78.796.800	78.796,80
Total			847,00	736,90	2.195.424.000	2.195.424,00
Promedio			70,58	61,41	182.952.000,00	182.952,00

Fuente: Datos de estudios secundarios, Datos de campo, de gabinete y de Laboratorio

Cómo se aprecia en tabla 23, los caudales aportantes de los efluentes que descargan al sistema lacustre, evidencian un aporte significativo a pesar de que este lago se ha formado producto de la desglaciación y que no tiene aportes permanentes de fuentes de agua con caudales fijas, pero que el producto de aportes intermitentes de sus drenajes menores, sumados a canales de alimentación y drenajes de aguas residuales, de los cuales registra un aporte promedio de 2'195.424 de m³ anuales distribuidos en el año con variaciones muy marcadas y que coinciden con el comportamiento de las precipitaciones registradas para esta zona.

Como se aprecia en la figura 24, el aporte de los caudales correspondientes a las aguas residuales del pueblo son relativamente constantes a diferencia de las fluctuación de los caudales de aporte total de los drenajes de todo el sistema lacustre, lo que evidencia que dichos caudales a excepción de los correspondientes a las aguas residuales están directamente relacionados con el comportamiento de los factores climáticos, especialmente a la precipitación.

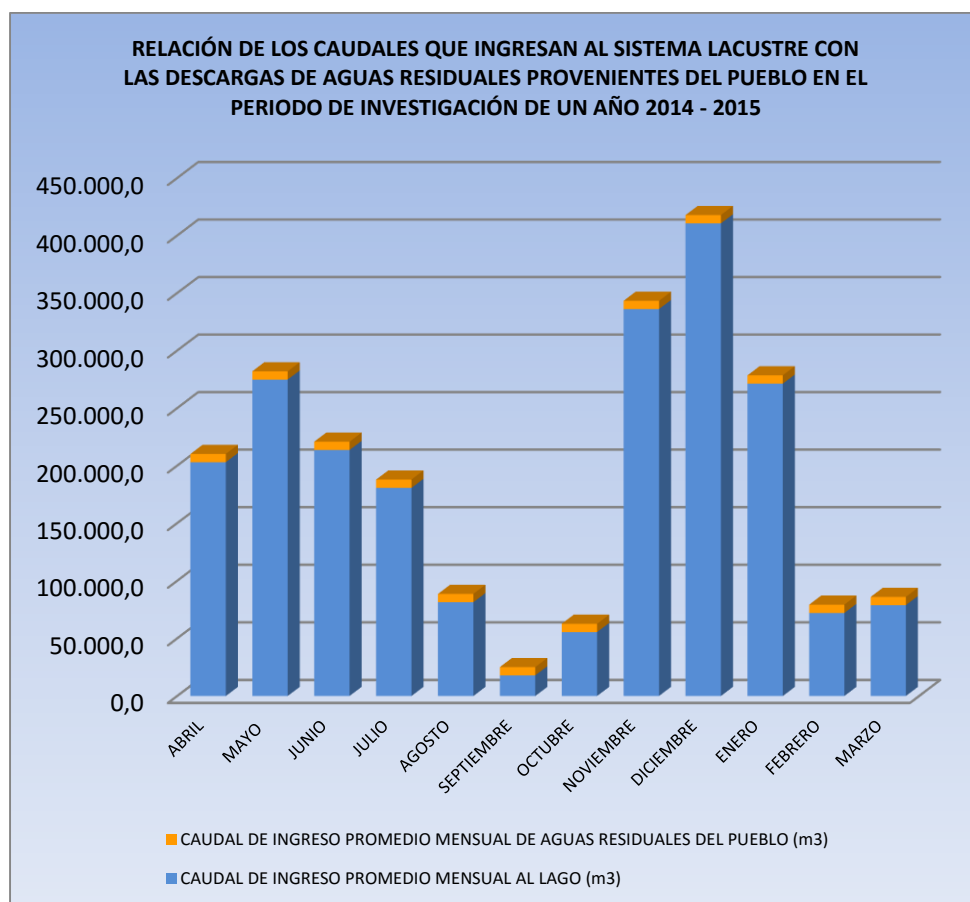


Figura 24 Relación de los Caudales que Ingresan al Sistema Lacustre con las Descargas de Aguas Residuales Provenientes del Pueblo de Yahuarcocha

Fuente: Datos de estudios secundarios, Datos de campo, de gabinete y de Laboratorio

Tabla 24

Origen de los Aportes de los Caudales que Ingresan al Sistema Lacustre en el Periodo de Investigación

Año	Nº	Meses	Caudal de Ingreso Promedio Mensual al Lago (m ³)	Caudal de Ingreso Promedio Mensual De Aguas Residuales Del Pueblo (m ³)	Porcentaje De Ingreso Promedio Mensual De Aguas Residuales Del Pueblo (%)	Caudal De Ingreso Promedio Mensual De Aguas Del Rio Tahuando (m ³)	Porcentaje De Ingreso Promedio Mensual De Aguas Del Rio Tahuando (%)	Precipitación (mm)	Aporte De Volumen De Agua En La Microcuenca Por Precipitación Mensual (m ³)	Porcentaje De Ingreso De Caudales Externos	Ingreso De Caudales Externos (m ³)	Drenaje De Caudales Naturales De La Microcuenca (M ³)	Porcentaje De Ingreso De Caudales De Fuentes Naturales (%)	Porcentaje De Drenaje Que Aporta Al Lago Del Volumen De Agua Precipitación En La Microcuenca (%)
	1	ABRIL	202.953,6	7.200,0	3,55	118.195,20	58,24	45,8	1.156.472,9	61,8	125.395,2	77.558,4	38,2	6,71
	2	MAYO	274.752,0	7.200,0	2,62	207.360,00	75,47	142,0	3.585.571,0	78,1	214.560,0	60.192,0	21,9	1,68
	3	JUNIO	213.580,8	7.200,0	3,37	72.576,00	33,98	38,2	964.569,1	37,4	79.776,0	133.804,8	62,6	13,87
	4	JULIO	180.662,4	7.200,0	3,99	142.560,00	78,91	3,3	83.326,7	82,9	149.760,0	30.902,4	17,1	37,09
2014	5	AGOSTO	81.388,8	7.200,0	8,85	41.990,40	51,59	8,3	209.579,2	60,4	49.190,4	32.198,4	39,6	15,36
	6	SEPTIEMBRE	17.884,8	7.200,0	40,26	518,40	2,90	43,7	1.103.446,9	43,2	7.718,4	10.166,4	56,8	0,92
	7	OCTUBRE	55.468,8	7.200,0	12,98	30.844,80	55,61	120,6	3.045.210,3	68,6	38.044,8	17.424,0	31,4	0,57
	8	NOVIEMBRE	336.052,8	7.200,0	2,14	186.105,60	55,38	91,5	2.310.420,8	57,5	193.305,6	142.747,2	42,5	6,18
	9	DICIEMBRE	410.572,8	7.200,0	1,75	388.800,00	94,70	45,7	1.153.947,9	96,5	396.000,0	14.572,8	3,5	1,26
	10	ENERO	271.252,8	7.200,0	2,65	107.956,80	39,80	75,7	1.911.462,9	42,5	115.156,8	156.096,0	57,5	8,17
2015	11	FEBRERO	72.057,6	7.200,0	9,99	39.657,60	55,04	26,0	656.513,0	65,0	46.857,6	25.200,0	35,0	3,84
	12	MARZO	78.796,8	7.200,0	9,14	55.987,20	71,05	96,1	2.426.573,1	80,2	63.187,2	15.609,6	19,8	0,64
TOTAL			2.195.424,0	86.400,0	3,94	1.392.552,00	63,43	736,9	18.607.093,5	67,4	1.478.952,0	716.472,0	32,6	3,85
PROMEDIO			182.952,0	7.200,0	3,94	116.046,00	63,43	61,4	1.550.591,1	67,4	123.246,0	59.706,0	32,6	3,85

Fuente: Datos de estudios secundarios, Datos de campo, de gabinete y de Laboratorio

Como se aprecia en la tabla 24, el sistema lacustre de Yahuarcocha cuenta con afluentes de diferentes orígenes, los cuales aportan con caudales de escorrentía superficial en su mayoría, siendo los aportes externos los más significativos con un volumen de 1'478.952 m³ al año, equivalente al 67,4%, mientras que los aporte naturales registran 716.472 m³ anuales, equivalentes al 32,6%; generando un volumen de drenaje en todo el año de 2'195.424 m³ que ingresan al lago. Considerando de la cubeta del lago almacena un volumen de 12'370.000 m³, el volumen de ingreso al sistema lacustre registrado anualmente en toda la red hidrográfica equivale aproximadamente al 17,7% del volumen total de la cubeta, lo que se considera como volumen de recirculación anual, valores que indican que se requerirían de cinco años y medio para recircular el volumen total de toda la cubeta del lago.

Tabla 25
Recirculación del agua del Lago Yahuarcocha

Detalle	Volumen (M3)	Porcentaje (%)
Cubeta del lago	12.370.000,00	100,00
Recirculación anual del agua del lago	2.195.424,00	17,75

Fuente: Portilla 2015 y datos de campo y gabinete

Como se aprecia en la tabla 25, la cubeta del lago tiene una capacidad de almacenamiento de agua de 12'370.000 m³, la cual está expuesta a un sinnúmero de eventos y factores climáticos y antrópicos que condicionan la conservación de la calidad y cantidad del agua almacenada en la cubeta. Sin embargo existe un aporte anual permanente de 2'195.424 m³, equivalente al 17,75% del volumen total de la cubeta, generados principalmente por caudales de escorrentía superficial, el cual de alguna forma mitiga las pérdidas ocasionadas principalmente por los factores climáticos como la evaporación y evapotranspiración potencial generados especialmente en la superficie de exposición del espejo de agua, la cual comprende 3'044.200 de m² (ver figura 25).

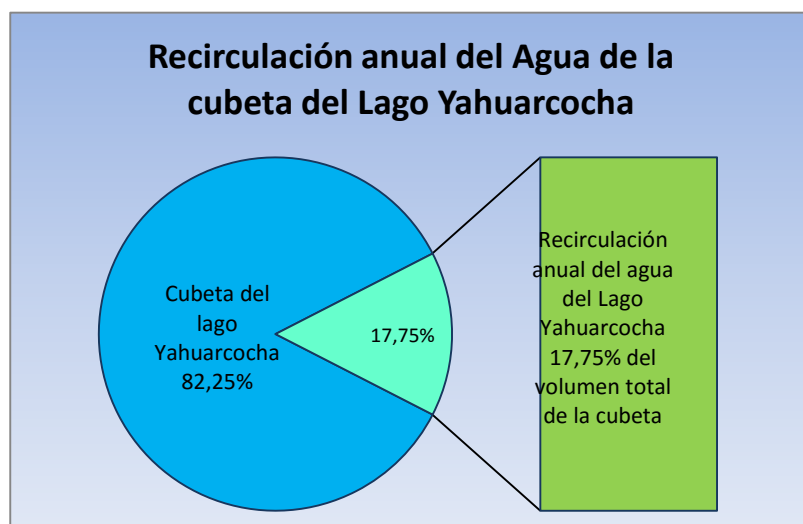


Figura 25 Recirculación del agua del Lago Yahuarcocha

Fuente: Datos de campo y gabinete

Tabla 26**Análisis de los Volúmenes de Agua que Ingresan a la Microcuenca del Sistema Lacustre de Yahuarcocha por Precipitación**

Detalle	Superficie (Ha)	Volumen de Agua que ingresa por Precipitación (m3)	Porcentajes de aportes de volúmenes de agua que ingresan a la microcuenca por precipitación (%)
Microcuenca Terrestre	2.220,64	16.363.830,96	87,94
Microcuenca Espejo de Agua	304,42	2.243.262,04	12,06
Total Microcuenca de Yahuarcocha	2.525,06	18.607.093,00	100,00

Fuente: Datos de campo y gabinete

Además es importante mencionar que según los registros de precipitación en toda la microcuenca el aporte de volumen anual es de 18'607.093 m³, de los cuales 16'363.830,95 m³ corresponden al aporte en la microcuenca terrestre, mientras que 2'243.262,04 m³ son el aporte por precipitación sobre el espejo de agua del Lago; considerando de todo lo que se receipta por precipitación, apenas se drenan al sistema 716.472 m³, lo que indica que tan solo el 4,38% se drena al Lago, mientras que el 95,62% se pierde por factores tales como la evaporación, infiltración, evapotranspiración potencial y el secuestro y almacenamiento en procesos biológicos y fisiológicos de las plantas y animales que se desarrollan en este lugar, ver tabla 30.

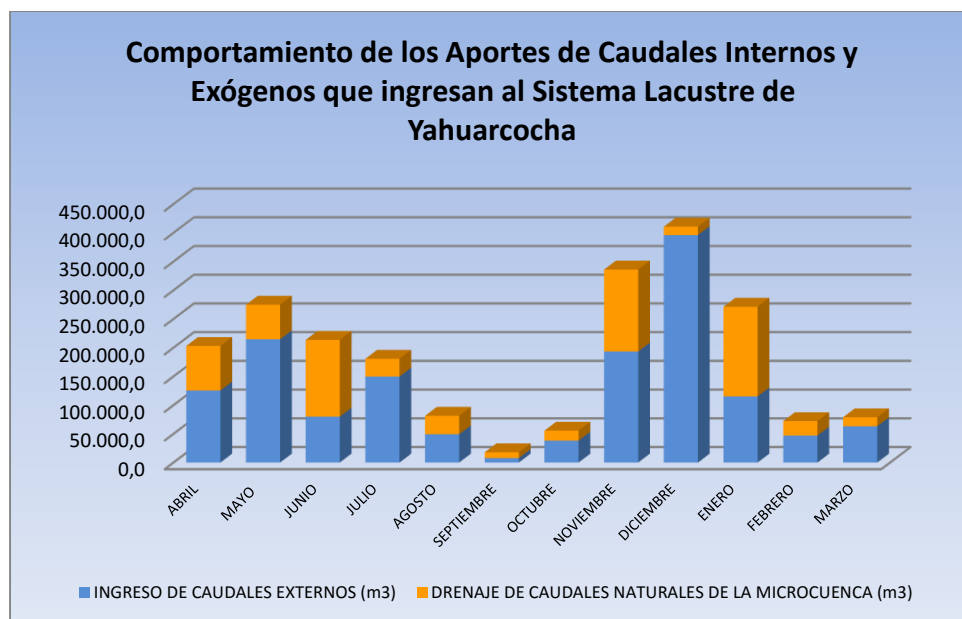


Figura 26 Comportamiento de los Aportes de Caudales Internos y Exógenos que ingresa al Sistema Lacustre del Lago en Yahuarcocha en el periodo de un año 2014 – 2015

Fuente: Datos de estudios secundarios, Datos de campo, de gabinete y de Laboratorio

Como se aprecia en la figura 26, respecto al comportamiento de los aportes de caudales internos y exógenos que ingresan al sistema lacustre en el periodo de investigación, se evidencia un patrón de comportamiento similar al de tendencias de la precipitación, lo que indica que todos los caudales aportantes al sistema tienen relación directa con el comportamiento de las lluvias que tiene incidencia en toda el área de influencia de la microcuenca, así como de las zonas aledañas que es de donde proviene los caudales exógenos, principalmente de la Subcuenca alta del río Tahuando, quien es la que aporta el mayor caudal.

4.3. Fase 3. Análisis de la interrelación que existe entre el comportamiento de los parámetros indicadores de la calidad de agua y la afluencia de visitantes

Una vez analizados el comportamiento de los parámetros de la calidad del agua, la afluencia de los visitantes que concurren a Yahuarcocha, especialmente a hacer uso de las actividades turísticas dedicadas a gastronomía, hospedaje y diversión nocturna, así como el

comportamiento de los factores climáticos que rigen en la microcuenca del sistema lacustre de Yahuarcocha, se realizaron análisis comparativos para establecer interrelaciones entre los diferentes factores que se desarrollan y evidencian en la microcuenca del sistema lacustre de Yahuarcocha.

4.3.1. Análisis comparativo entre la fluctuación de visitantes en el área de estudio y los indicadores de la calidad del agua del sistema lacustre de Yahuarcocha

El objetivo de realizar el análisis comparativo entre la fluctuación de visitantes en el área de estudio y los indicadores de la calidad del agua del sistema lacustre de Yahuarcocha, en este caso se ha considerado el Nitrógeno Total (Nitritos + Nitratos), con la finalidad de determinar si existe una relación directa entre estos dos factores.

Tabla 27

Análisis de la relación entre los visitantes responsables de la contaminación del agua y la Concentración de Nitrógeno en el Lago Yahuarcocha

Meses	N° de Visitantes por Mes	Nitrógeno ($\mu\text{g/L}$)	Promedio mensual de Nitrógeno ($\mu\text{g/l}$) aportado por cada visitante
Abril	61.500	2.101,82	0,034
Mayo	67.500	1.347,03	0,020
Junio	67.760	1.222,14	0,018
Julio	72.628	2.726,31	0,038
Agosto	94.040	1.916,94	0,020
Septiembre	61.900	1.689,54	0,027
Octubre	74.380	2.177,35	0,029
Noviembre	73.980	2.233,72	0,030
Diciembre	70.840	2.199,15	0,031
Enero	88.240	2.164,57	0,025
Febrero	80.320	1.409,28	0,018
Marzo	77.280	1.755,55	0,023
Total	890.368	22.943,40	0,313
Promedio	74.197	1.911,95	0,026

Fuente: Datos Proyecto VLIR, de campo, laboratorio y de gabinete

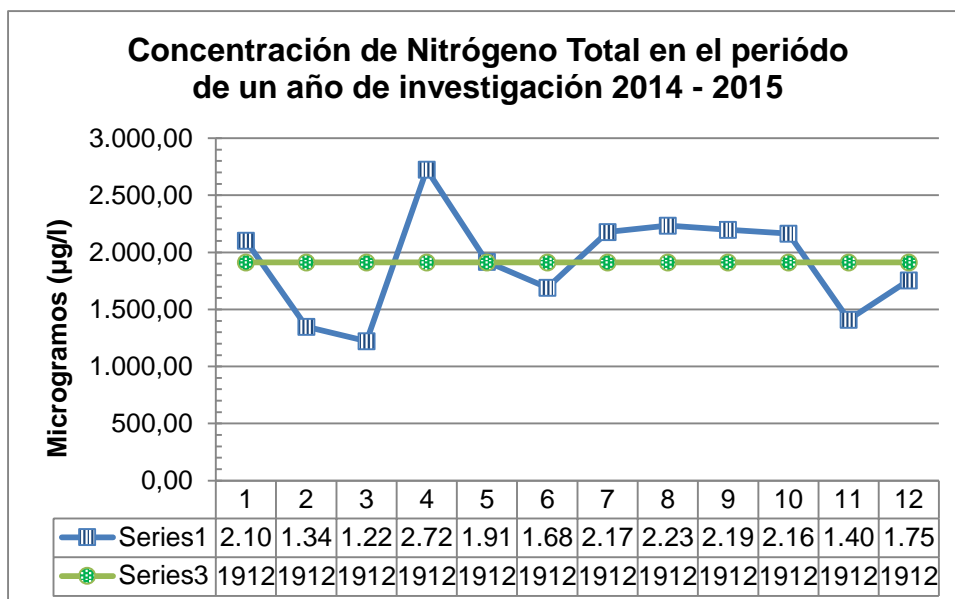


Figura 27 Concentración de Nitrógeno Total en el Período de un Año de Investigación

Fuente: Datos Proyecto VLIR, de campo, laboratorio y de gabinete

Según muestra la figura 27, la tendencia del Nitrógeno total tiende a fluctuar en función a las tendencias del comportamiento de los visitantes en el tiempo, específicamente al periodo de investigación, comprendido en un año, así como también se puede observar el promedio mensual de Nitrógeno total en $\mu\text{g/l}$.

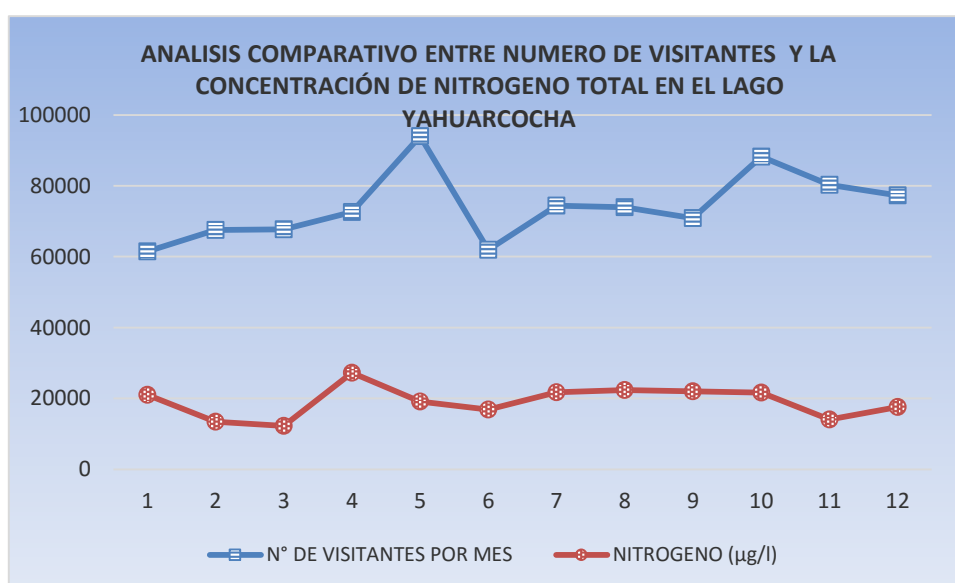


Figura 28 Análisis comparativo entre número de visitantes y la concentración de nitrógeno total en el Lago

Fuente: Datos de campo, laboratorio y de gabinete

Como se aprecia en la figura 28, la fluctuación de visitantes tiene una tendencia de comportamiento similar con la concentración de la contaminación, considerando al Nitrógeno como un indicador de la calidad del agua, además de que este parámetro se evidencia por los aportes de cargas orgánicas que son descargadas a la red hidrográfica del sistema lacustre y que finalmente se vierten al lago.

Tabla 28

Relación de Nitratos NO₃ y Fosfatos PO₄ (mg) por visitante que ingresa al sistema lacustre de Yahuarcocha

Efluentes	Volumen Promedio Mensual (l/Mes)	Promedio Mensual de Visitantes de Gastronomía y Hospedaje	Nitratos No₃ (mg/ Mes)	Fosfatos PO₄ (mg/ Mes)	Relación de Nitratos No₃ por Visitante que Ingresas al Sistema	Relación de Fosfatos PO₄ por Visitante que Ingresas al Sistema
Rancho Totoral	12.258.000	40.832	5.516.100,0	9.806.400,0	135,1	240,2
Q. Manzano Huayco	17.226.000	40.832	8.957.520,0	14.125.320,0	219,4	345,9
Q. Polo Golo	19.515.600	40.832	14.051.232,0	10.148.112,0	344,1	248,5
Planta de Tratamiento	17.798.400	40.832	20.290.176,0	113.197.824,0	496,9	2.772,3
TOTAL	66.798.000	40.832	48.815.028,0	147.277.656,0	1.195,5	3.606,9
PROMEDIO		40.832	12.203.757,0	36.819.414,0	298,9	901,7

Fuente: Datos de campo, gabinete y Laboratorio

En referencia a la tabla 28, una vez realizado la sistematización y tabulación de los datos de visitantes y de aportes de contaminantes, se llegó a establecer que de todas las actividades turísticas que se realizan en la microcuenca, el 56,9% se considera generan y vierten aguas residuales al sistema, específicamente las actividades que se dedican a Hospedaje con el 3,9 % y la Gastronomía con el 53 % del total de visitantes promedios mensuales registrados en el periodo de investigación, actividades consideradas como responsables de alterar las condiciones de la calidad del agua de los efluentes Rancho Totoral, Quebrada Manzano Huaico, Quebrada Polo Golo y Planta de Tratamiento, los cuales finalmente descargan sus aguas al sistema lacustre, sin ningún tipo de tratamiento.

En base a los registros de los monitoreos realizados en los efluentes antes descritos, se reporta que los Nitratos NO₃, alcanzan valores mensuales de 48'815.028 mg, acumulados en los cuatro efluentes estudiados, equivalente a 12'203.757 mg. promedio mensual; así como los Fosfatos PO₄ que alcanzan valores mensuales de 147'277.656 mg, acumulados en los cuatro efluentes estudiados, equivalente a 36'819.414 mg. promedio mensual, lo cual genera una relación relativa de 298,9 mg de Nitratos por persona, así como de 901,7 mg de Fosfatos por persona, considerando estos valores como relativos, dado que en éstos se encuentran incluidos los aportes de los habitantes del pueblo.

Tabla 29

Relación de Nitratos NO₃ y Fosfatos PO₄ (mg) por visitante que ingresa mensualmente al sistema lacustre de Yahuarcocha

Responsable de la Contaminación	Volumen Mensual Que Ingresar al Sistema (l/Mes)	Promedio de Ingresos al Efluentes	Porcentaje de Aporte de Caudal Contaminado (%)	Promedio Mensual de Personas por Actividad	Nitratos No ₃ (mg/ Mes)	Fosfatos PO ₄ (mg/ Mes)	Relación De Nitratos NO ₃ (mg) por Persona que Ingresar al Sistema	Relación De Fosfatos PO ₄ (Mg) por Persona que Ingresar al Sistema
VISITANTES DE GASTRONOMIA Y HOSP.	59.598.000		89	40.832	10.888.342,6	32.850.735,6	266,7	804,5
HABITANTES DEL PUEBLO	7.200.000		11	2.000	1.315.414,4	3.968.678,4	657,7	1.984,3
TOTAL	66.798.000		100	42.832	12.203.757,0	36.819.414,0	298,9	901,7

Fuente: Datos de campo, gabinete y Laboratorio

Para establecer la relación de Nitratos y Fosfatos como indicadores de la calidad del agua con respecto a los visitantes, se ha realizado un análisis de los datos, a fin de discriminar todos los factores que podrían incidir con la contaminación del agua que no tengan relación con las actividades turísticas, como son las aguas residuales producidas por el pueblo, lo que permitió determinar un dato aproximado de la responsabilidad que tienen las actividades turísticas que se dedican al hospedaje y gastronomía, que tienen responsabilidad de la contaminación del agua (ver tabla 29).

Es así que las actividades turísticas en cuestión, generan un volumen promedio mensual de 59'598.000 L/mes, equivalente al 89% de todo el caudal que ingresa al lago, generado por un promedio 40.832 visitantes, los cuales son responsables de producir 10'888.342,6 mg mensuales, de Nitratos, lo que determina que cada visitante es responsable de contaminar el agua con 266,7 mg de NO₃, mientras que los fosfatos alcanzan valores de 32'850.735,6 mg. mensuales, dato que determina que cada visitante contamina con 804,5 mg. de PO₄ al lago.

No obstante, los habitantes del pueblo San Miguel de Yahuarcocha, también aportan con valores significativos de la contaminación del agua, dado que generan un volumen promedio mensual de 7'200.000 L/mes, equivalente al 11% de todo el caudal que ingresa al lago, generado por una población aproximada de 2.000 habitantes, los cuales son responsables de producir 1'315.414,4 mg mensuales, de Nitratos, lo que determina que cada persona es responsable de contaminar el agua con 657,7 mg de NO₃, mientras que los fosfatos alcanzan valores de 3'968.678,4 mg. mensuales, dato que determina que cada persona contamina con 1.984,3 mg. de PO₄ al sistema lacustre.

En definitiva, se puede concluir que no se puede comparar al visitante con el habitante del pueblo, dado que el primero realiza una actividad muy puntual en el tiempo, lo que genera una contaminación mínima, mientras que el habitante realiza todas las actividades cotidianas que implica su vida, lo que genera mayor concentración de la contaminación, sin embargo hay que entender que la cantidad de personas que considera los visitantes que hacen uso de los servicios de hospedaje, gastronomía y diversión nocturna son muy altos alcanzando 40.832 visitantes, los cuales son responsables del 89% de la contaminación del agua, a diferencia de las 2.000 personas que habitan el pueblo San Miguel de Yahuarcocha, quienes son responsables del 11% restante de la contaminación registrada en el agua del sistema lacustre.

4.4. Fase 4. Estrategias de prevención y mitigación orientada a garantizar la conservación del escenario natural donde se desarrollan las actividades turísticas

Una vez realizado el diagnóstico minucioso de las actividades turísticas que se desarrollan en el área de influencia, en el cual se ha identificado el grado de afectación que genera cada una de ellas, así como también se han diseñado estrategias de prevención y mitigación a fin de reducir y tratar los impactos ambientales generados por las actividades turísticas que generan y vierten aguas residuales producto de su operación, como son la gastronomía, el hospedaje y la diversión nocturna, los cuales se han identificado las principales fuentes de alteración de la calidad del agua.

4.4.1. Análisis de Involucrados

Para realizar el análisis de actores se preparó una lista de involucrados, detallando todas los grupos o instituciones que pudieran ser afectados positiva o negativamente, directa o indirectamente, por la ejecución de las estrategias de prevención y/o mitigación, para lo cual se describe los intereses particulares de cada uno de los involucrados, además se registró el poder, es decir los recursos (políticos, legales, materiales, humanos, financieros, entre otros), que tiene cada involucrado como se puede apreciar en la tabla

Tabla 30

Análisis de Involucrados

Ítem	Involucrados Estratégicos	Interés		Poder	
		Descripción	Puntuación	Descripción	Puntuación
1	Ministerio del Ambiente MAE	Conservar y proteger el ecosistema	5	Control y Regulación Ambiental de las Actividades Productivas	5
2	Ministerio de Turismo MINTUR	Potenciar turismo	5	Control y Regulación de las Actividades Turísticas	5
3	Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Ibarra	Mantener el ecosistema apto para realizar las actividades turísticas	4	Gestión y decisión política	4
4	Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra EMAPA-I	Dotar de agua potable a los pobladores y para las actividades turísticas	4	Gestión del recurso agua para consumo humano	4
5	Secretaría Nacional del Agua SENAGUA.	Mantener las condiciones naturales del recurso agua	5	Control y regulación del agua	5
6	Agencia de Regulación y Control del Agua ARCA	Mantener la calidad y cantidad del agua según la normativa	5	Regulación y control del agua	5
7	Compañía de Economía Mixta de Yahuarcocha CEMY	Mantener los espacios en condiciones adecuadas para el visitante	5	Gestión de los recursos para el mantenimiento	4
8	Junta Parroquial Priorato	Mejorar las condiciones del entorno	4	Poder político y de decisión de inversión	3
9	Universidades Locales	Mantener el ecosistemas en condiciones naturales	4	Ejecución de proyectos de investigación	3
10	Asociación de Venta de Tilapia y Fruterías	Mantener el entorno natural apto para los visitantes	3	Ninguno	1
11	Empresarios Hoteleros de Yahuarcocha	Mantener el entorno para que exista turistas	3	Ninguno	1
12	Club de Automovilismo y Turismo de Imbabura CATI	Mantener la pista en buenas condiciones para realizar sus actividades	3	Gestión de las pistas	2
13	Hípica del Tenis Club de Ibarra	Mantener el entorno	2	Ninguno	1
14	Empresas Privadas	Mantener el entorno en buenas condiciones para que su actividad productiva tenga permanencia	3	Gestión del entorno	2
15	Comunidad San Miguel de Yahuarcocha	Mantener el entorno natural ya que dependen de las actividades turísticas	4	Participación social	2

Fuente: Datos de campo

Luego de realizar la descripción del interés y el poder de cada involucrado se realizó una puntuación en una escala de 1 el que tiene menor poder e interés y 5 el que tiene mayor interés y poder.

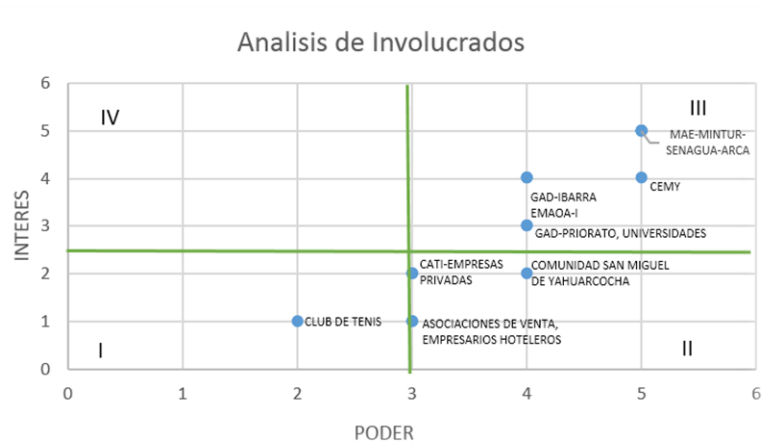


Figura 29 Análisis de Involucrados para el Desarrollo de las Estrategias

Finalmente se determina a los involucrados que tiene mayor interés y poder para el desarrollo de las estrategias a los cuales se debe considerar con mayor prioridad los que se encuentran en el cuadrante III como es: Ministerio del Ambiente (MAE), Ministerio de Turismo (MINTUR), Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA), Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA), Compañía de Economía Mixta de Yahuarcocha (CEMY), Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Ibarra (GAD-Ibarra), Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra (EMAPA-I), Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Priorato (GAD- Priorato) y las Universidades locales.

4.4.2. Estrategias de prevención orientada a garantizar la conservación del escenario natural donde se desarrollan las actividades turísticas

A continuación se detalla cada una de las estrategia propuestas para prevenir los posibles impactos, acciones y factores que ponen en riesgo la conservación del recurso hídrico en la microcuenca del sistema lacustre de Yahuarcocha, generados principalmente por las actividades turísticas que se dedican a la Gastronomía, Hospedaje y Diversión Nocturna. En donde se describe la medida recomendada, el factor, acción o impacto a ser corregido o mitigado, el objetivo de la medida, la entidad o entidades responsables, el marco legal en el que

se ampara la medida sugerida, así como los socios estratégicos y el tiempo estimado para su ejecución.

4.4.2.1. Primera Estrategia Regularización Ambiental

Medida Recomendada

Regularización Ambiental de todas los establecimientos que generan aguas residuales, así como también revisar el cumplimiento de los Planes de Manejo Ambiental, Planes de Acción y Planes Emergentes, de las renovaciones de los permisos ambientales para su operación, a fin de determinar los establecimientos o entidades responsables de la contaminación de las aguas del sistema lacustre de Yahuarcocha.

Factores, Acciones o Impactos a ser corregidas o mitigadas

El incremento acelerado e informal de establecimientos de comida en los últimos años en Yahuarcocha, demuestran que no existe control por ningún organismo de control y regularización ambiental, así como también las evidencias que demuestran los análisis de agua que de las descargas a cuerpos de agua natural, los cuales sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente TULSMA, demuestran que no existe ningún tipo de control en el cumplimiento de la Legislación Ambiental.

Objetivo de la Estrategia

Controlar el cumplimiento de la Legislación Ambiental y todo el proceso de regularización y control ambiental de los establecimientos que generan y vierten aguas residuales al sistema lacustre, para garantizar la conservación del escenario natural donde se desarrollan las actividades turísticas.

Entidad Responsable

La entidad responsable identificada para dar cumplimiento con la presente estrategia es el Ministerio del Ambiente Ecuador MAE

Marco Legal que ampara la medida recomendada

El Marco Legal en el que se ampara la presente medida recomendada es el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente TULSMA

Socios Estratégicos

Los socios estratégicos identificados para dar cumplimiento con esta estrategia son: La Universidad Técnica del Norte UTN, Municipio de Ibarra, Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra EMAPA-I, Secretaria Nacional del Agua SENAGUA, Agencia de Regulación y Control del Agua ARCA, Agencia de Regulación y Control Sanitario de Alimentos ARCSA, Compañía de Economía Mixta de Yahuarcocha.

Tiempo Estimado

El tiempo estimado para la aplicación y ejecución de la estrategia propuesta es de 6 a 12 meses.

4.4.2.2. Segunda Estrategia Sistemas de Gestión Integral de Desechos

Medida Recomendada

Establecer sistemas de gestión integral de desechos, a fin de eliminar los vertidos contaminantes de aguas residuales en el lago provenientes de redes de alcantarillado, público o privado.

Factores, Acciones o Impactos a ser corregidas o mitigadas

Alteración de las condiciones naturales de la calidad del agua de los efluentes que ingresan al sistema lacustre generado por las descargas de aguas residuales de las actividades antrópicas que se realizan en la microcuenca, las cuales sobrepasan la normativa ambiental vigente en el Ecuador TULSMA.

Objetivo de la Estrategia

Prevenir que las fuentes de contaminación que alteran las condiciones naturales del agua que drena al sistema lacustre de Yahuarcocha, para evitar impactos irreversibles en este ecosistema que es un potencial para fomentar el turismo de contacto primario, secundario y otros.

Entidad Responsable

Las entidades responsables identificadas para dar cumplimiento con la presente estrategia son: El Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Ibarra y Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra EMAPA-I

Marco Legal que ampara la medida recomendada

El Marco Legal en el que se ampara la presente medida recomendada es el Código Orgánico de Organización Territorial, Administración y Desarrollo COOTAD y la Ordenanzas Municipales del uso del suelo para Yahuarcocha.

Socios Estratégicos

Los socios estratégicos identificados en para dar cumplimiento con esta estrategia son: El Ministerio del Ambiente MAE, Secretaria Nacional del Agua SENAGUA, Agencia de Regulación y Control del Agua ARCA.

Tiempo Estimado

El tiempo estimado para la aplicación y ejecución de la estrategia propuesta es de 12 meses.

4.4.2.3. Tercera Estrategia Concesión de Agua

Medida Recomendada

Gestionar la concesión de agua, establecido en un caudal constante definido para épocas de estiaje y de máxima precipitación, con la finalidad de mitigar y compensar el volumen de agua perdida en el Sistema Lacustre del lago Yahuarcocha por factores climáticos propios de la zona, como son: la evaporación, evapotranspiración potencial, infiltración y transformación en biomasa; considerando como una acción emergente realizar la recirculación del recurso hídrico para mantener las condiciones naturales del sistema lacustre de Yahuarcocha.

Factores, Acciones o Impactos a ser corregidas o mitigadas

Considerando la pérdida significativa de volúmenes de agua que ingresan naturalmente al sistema lacustre, por factores ambientales como la evaporación, evapotranspiración potencial, en el secuestro y almacenamiento de procesos biológicos de plantas y animales, en la infiltración; y por acciones antrópicas como el empleo de caudales para riego y consumo humano.

Objetivo de la Estrategia

Reducir y mitigar la pérdida del volumen del agua por factores climáticos y antrópicos, a fin de mantener el balance hídrico que caracteriza y define la belleza escénica donde se desarrollan las actividades turísticas.

Entidad Responsable

La entidad responsable identificada para dar cumplimiento con la presente estrategia es la Secretaria Nacional del Agua SENAGUA

Marco Legal que ampara la medida recomendada

El Marco Legal en el que se ampara la presente medida recomendada es la Constitución de la República del Ecuador, Art. 318 y la LEY DE AGUA.

Socios Estratégicos

Los socios estratégicos identificados en para dar cumplimiento con esta estrategia son: la Agencia de Regulación y Control del Agua ARCA, Ministerio del Ambiente MAE, Compañía de Economía Mixta de Yahuarcocha.

Tiempo Estimado

El tiempo estimado para la aplicación y ejecución de la estrategia propuesta es de 12 meses.

4.4.2.4. Cuarta Estrategia Conformar Consejo de Cuenca

Medida Recomendada

Conformar un Consejo de Cuenca del sistema lacustre de Yahuarcocha, el cual establezca políticas y estrategias de manejo y conservación de los recursos hídricos inmersos en la micro cuenca, así como defina derechos y responsabilidades de cada uno de los actores que conforman dicha micro cuenca.

Factores, Acciones o Impactos a ser corregidas o mitigadas

Considerando que el ecosistema del sistema lacustre de la microcuenca de Yahuarcocha no cuenta con una política clara y específica que regule las actividades antrópicas que ocasionan impactos ambientales relevantes y de gran magnitud, que repercuten negativamente sobre los recursos naturales y sobre los procesos biológicos que alteran el equilibrio ecológico de este importante y frágil ecosistema acuático de la zona norte del país.

Objetivo de la Estrategia

Garantizar el uso apropiado de los recursos naturales y servicios ambientales inmersos y generados en la microcuenca del sistema lacustre de Yahuarcocha, con el objetivo de garantizar la estabilidad de las actividades turísticas.

Entidad Responsable

Consejo de Cuenca de Yahuarcocha y MANCOMUNIDAD*

Marco Legal que ampara la medida recomendada

El Marco Legal en el que se ampara la presente medida recomendada es la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Artículo 25 Consejo de Cuencas Hidrográficas

Socios Estratégicos

Los socios estratégicos identificados en para dar cumplimiento con esta estrategia son: El Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Ibarra, Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra EMAPA - I, Secretaria Nacional del Agua SENAGUA, Agencia de Regulación y Control del Agua ARCA, Ministerio del Ambiente, Compañía de Economía Mixta de Yahuarcocha, Ministerio de Turismo, Junta Parroquial Priorato, Universidades Locales, Asociación de Venta de Tilapia y Fruterías, Empresarios Hoteleros de Yahuarcocha, CATTY, Club de Hípica del tenis Club de Ibarra, Empresas privadas, Asociaciones, Organizaciones Sociales.

Tiempo Estimado

El tiempo estimado para la aplicación y ejecución de la estrategia propuesta es de 12 meses.

4.4.2.5. Quinta Estrategia Alcance a las Ordenanzas

Medida Recomendada

Revisar y realizar un alcance a las ordenanzas municipales sobre las descargas de aguas residuales a cuerpos de agua natural que descargan al sistema lacustre del lago Yahuarcocha, con la finalidad de tener un instrumento legal que permita controlar estas infracciones que atentan contra el ambiente en general.

Factores, Acciones o Impactos a ser corregidas o mitigadas

Las ordenanzas municipales elaboradas específicamente para normar y controlar las actividades en Yahuarcocha, evidencian falencias debido a existen vacíos legales para controlar acciones específicas sobre el control en la contaminación y alteración del caudal de agua de cuerpos naturales que alimentan el sistema lacustre de Yahuarcocha.

Objetivo de la Estrategia

Obtener un instrumento legal que permita controlar y regular las descargas de aguas residuales a la red de drenaje del sistema lacustre, infracciones que atentan contra el ambiente en general, de las actividades turísticas que generan impacto en el recurso agua.

Entidad Responsable

Las entidades responsables identificadas para dar cumplimiento con la presente estrategia son: El Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Ibarra y el Ministerio del Ambiente MAE

Marco Legal que ampara la medida recomendada

El Marco Legal en el que se ampara la presente medida recomendada es la Ordenanza Municipal de Ibarra sobre el Uso del Suelo para Yahuarcocha y la Legislación Ambiental, Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente TULSMA.

Socios Estratégicos

Los socios estratégicos identificados en para dar cumplimiento con esta estrategia son: La Universidad Técnica del Norte UTN, Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado

de Ibarra EMAPA - I, Agencia de Regulación y Control del Agua ARCA, Compañía de Economía Mixta de Yahuarcocha.

Tiempo Estimado

El tiempo estimado para la aplicación y ejecución de la estrategia propuesta es de 12 meses.

4.4.2.6. Sexta Estrategia Estudios Específicos

Medida Recomendada

Realizar estudios específicos para determinar indicadores físico - químicos y biológicos de la calidad del agua de los efluentes que se descargan al sistema lacustre de Yahuarcocha.

Factores, Acciones o Impactos a ser corregidas o mitigadas

No existen estudios que establezcan los indicadores de la calidad del agua específicos para monitorear la red hidrográfica del sistema lacustre de Yahuarcocha, pues los monitoreos que se han realizado hasta la fecha son esporádicos y aislados realizados, por el Municipio de Ibarra, EMAPA-I, Ministerio del Ambiente y las Universidades Locales, con equipos y métodos en laboratorios no acreditados.

Objetivo de la Estrategia

Establecer indicadores físico - químicos y biológicos de la calidad del agua de los efluentes que se descargan al sistema lacustre de Yahuarcocha.

Entidad Responsable

Las entidades responsables identificadas para dar cumplimiento con la presente estrategia son: Las Universidades Locales - Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Ibarra y el Ministerio del Ambiente MAE.

Marco Legal que ampara la medida recomendada

El Marco Legal en el que se ampara la presente medida recomendada es la Ley Orgánica de Recursos Hídricos y la Legislación Ambiental, Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente TULSMA.

Socios Estratégicos

Los socios estratégicos identificados en para dar cumplimiento con esta estrategia son: La Universidad Técnica del Norte UTN, Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra EMAPA - I, Agencia de Regulación y Control del Agua ARCA, Compañía de Economía Mixta de Yahuarcocha.

Tiempo Estimado

El tiempo estimado para la aplicación y ejecución de la estrategia propuesta es de 12 meses.

4.4.3. Estrategias de mitigación orientada a garantizar la conservación del escenario natural donde se desarrollan las actividades turísticas

A continuación se detalla cada una de las estrategias propuestas para mitigar los posibles impactos, acciones y factores que ponen en riesgo la conservación del recurso hídrico en la microcuenca del sistema lacustre de Yahuarcocha, generados principalmente por las

actividades turísticas que se dedican a la Gastronomía, Hospedaje y Diversión Nocturna. En donde se describe la medida recomendada, el factor, acción o impacto a ser corregido o mitigado, el objetivo de la medida, la entidad o entidades responsables, el marco legal en el que se ampara la medida sugerida, así como los socios estratégicos y el tiempo estimado para su ejecución

4.4.3.1. Séptima Estrategia Programa de Monitoreo

Medida Recomendada

Poner en marcha un programa permanente de monitoreo para el control del caudal y la calidad del agua de todos los efluentes que ingresan al sistema lacustre.

Factores, Acciones o Impactos a ser corregidas o mitigadas

Considerando que el sistema lacustre de Yahuarcocha en las últimas décadas ha venido evidenciado un sinnúmero de problemas en torno a la cantidad y calidad del agua, las autoridades competentes únicamente se han centrado en realizar proyectos puntuales y aislados en el Lago, sin sustentos de estudios serios donde se originan los problemas en este caso en toda la red hidrográfica de la microcuenca, que al final incide negativamente sobre el Lago de Yahuarcocha.

Objetivo de la Estrategia

Garantizar el cumplimiento de la legislación, normativas y ordenanzas, así como también se respeten las concesiones de los caudales asignados para el sistema.

Entidad Responsable

Las entidades responsables identificadas para dar cumplimiento con la presente estrategia son: El Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Ibarra, el Ministerio del Ambiente MAE y la Secretaria Nacional del Agua SENAGUA.

Marco Legal que ampara la medida recomendada

El Marco Legal en el que se ampara la presente medida recomendada es el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente TULSMA, y la LEY DE AGUAS.

Socios Estratégicos

Los socios estratégicos identificados en para dar cumplimiento con esta estrategia son: La Universidad Técnica del Norte UTN, Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra EMAPA - I, Agencia de Regulación y Control del Agua ARCA, Compañía de Economía Mixta de Yahuarcocha.

Tiempo Estimado

El tiempo estimado para la aplicación y ejecución de la estrategia propuesta es de 24 meses.

4.4.3.2. Octava Estrategia Tratamiento de Aguas Residuales

Medida Recomendada

Implementar sistemas de tratamiento de aguas residuales eficientes y que garanticen su operación con caudales de flujo continuo en épocas de mayor drenaje y con concentraciones altas de contaminantes en épocas de mayor afluencia de visitantes.

Factores, Acciones o Impactos a ser corregidas o mitigadas

Todos los efluentes que descargan sus aguas al sistema lacustre de Yahuarcocha evidencian cargas altas de contaminantes de fosfatos, nitratos y otros elementos que alteran las condiciones naturales de la calidad del agua, los cuales superan los límites máximos establecido en la normativa ambiental vigente, incluso el caudal que sale de la planta de tratamiento localizada bajo del pueblo, demostrando que este sistema implementado no es eficiente en el tratamiento, el cual no garantiza el tratamiento del agua para el cumplimiento los parámetros establecidos en la normativa.

Objetivo de la Estrategia

Garantizar que las aguas residuales provenientes de las actividades turísticas no descarguen en los efluentes que desembocan en el sistema lacustre, se encuentren dentro de los límites permisibles de los parámetros establecidos en la normativa ambiental vigente.

Entidad Responsable

Las entidades responsables identificadas para dar cumplimiento con la presente estrategia son: El Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Ibarra y el Ministerio del Ambiente MAE

Marco Legal que ampara la medida recomendada

El Marco Legal en el que se ampara la presente medida recomendada es el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente TULSMA, y la LEY DE AGUAS.

Socios Estratégicos

Los socios estratégicos identificados en para dar cumplimiento con esta estrategia son: La Universidad Técnica del Norte UTN, Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra EMAPA - I, Agencia de Regulación y Control del Agua ARCA, Compañía de Economía Mixta de Yahuarcocha.

Tiempo Estimado

El tiempo estimado para la aplicación y ejecución de la estrategia propuesta es de 24 meses.

4.4.3.3. Novena Estrategia Pago por Servicios Ambientales

Medida Recomendada

Realizar un estudio para establecer tasas diferenciadas de pago por servicios ambientales generados en la micro cuenca, para mitigar los impactos que alteran la calidad del agua del sistema lacustre y garantizar a mediano y largo plazo la conservación del lago Yahuarcocha.

Factores, Acciones o Impactos a ser corregidas o mitigadas

Considerando que Yahuarcocha es considerado un ecosistema único por sus características eco sistémicas y sus bellezas escénicas, las cuales son y han sido aprovechadas por todas las actividades turísticas desarrolladas en la microcuenca, las cuales solo han generado beneficios económicos propios, desarrollando actividades que ocasionan impactos negativos sobre el ecosistema por realizar acciones irresponsables con el ambiente, especialmente por verter las aguas residuales a los cuerpos de agua natural sin ningún tipo de tratamiento previo, provocando la contaminación que a la larga ocasiona la eutrofización del Lago. Ecosistema del cual nos beneficiamos todos.

Objetivo de la Estrategia

Identificar y gestionar fuentes sustentables de financiamiento de recursos económicos que financien las acciones de mitigación y prevención de impactos ambientales sobre el recurso hídrico, a fin de mejorar y conservar el escenario natural donde se desarrolla el turismo.

Entidad Responsable

Las entidades responsables identificadas para dar cumplimiento con la presente estrategia son: El Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Ibarra y el Ministerio del Ambiente MAE.

Marco Legal que ampara la medida recomendada

El Marco Legal en el que se ampara la presente medida recomendada es la Ordenanza Municipal de Ibarra sobre el Uso del Suelo para Yahuarcocha y la Legislación Ambiental, Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente TULSMA.

Socios Estratégicos

Los socios estratégicos identificados en para dar cumplimiento con esta estrategia son: La Universidad Técnica del Norte UTN, Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra EMAPA - I, Secretaria Nacional del Agua SENAGUA, Agencia de Regulación y Control del Agua ARCA, Compañía de Economía Mixta de Yahuarcocha.

Tiempo Estimado

El tiempo estimado para la aplicación y ejecución de la estrategia propuesta es de 12 meses.

4.4.3.4. Décima Estrategia Cumplimiento de las Ordenanzas

Medida Recomendada

Control del cumplimiento de las Ordenanzas Municipales, así como de la Legislación Ambiental, sobre el uso del suelo y los recursos naturales inmersos en la micro cuenca del sistema lacustre de Yahuarcocha.

Factores, Acciones o Impactos a ser corregidas o mitigadas

La microcuenca de Yahuarcocha evidencia que casi el 50% de su superficie tiene un cambio del uso del suelo, el cual en su mayoría evidencia un mal uso, un sobre uso y un sub utilizado, todo esto ocasiona que cada año se pierdan m³ de suelo, constituidas por partículas de arcillas, limos, arenas y materia orgánica, sumados a elementos disueltos de subproductos agrícolas como abonos químicos, residuos de pesticidas, herbicidas y otros compuestos nocivos que contaminan el agua, los cuales por son arrastradas por la escorrentía superficial generada por la lluvia que se presenta en dos épocas bien definidas en el año.

Objetivo de la Estrategia

Garantizar el uso apropiado del suelo en base a las potencialidades de su uso dentro de la microcuenca del sistema lacustre de Yahuarcocha, con el objetivo de conservar un escenario natural que evidencie una alta calidad ambiental y paisajística, las cuales propicien el desarrollo y fomenten actividades turísticas amigables con el entorno.

Entidad Responsable

Las entidades responsables identificadas para dar cumplimiento con la presente estrategia son: El Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Ibarra y el Ministerio del Ambiente MAE.

Marco Legal que ampara la medida recomendada

El Marco Legal en el que se ampara la presente medida recomendada es la Ordenanza Municipal de Ibarra sobre el Uso del Suelo de Yahuarcocha.

Socios Estratégicos

Los socios estratégicos identificados en para dar cumplimiento con esta estrategia son: La Universidad Técnica del Norte UTN, Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra EMAPA - I, Secretaria Nacional del Agua SENAGUA, Agencia de Regulación y Control del Agua ARCA, Compañía de Economía Mixta de Yahuarcocha.

Tiempo Estimado

El tiempo estimado para la aplicación y ejecución de la estrategia propuesta es de 12 meses.

4.5. Matriz de las Estrategias de prevención y mitigación orientada a garantizar la conservación del escenario natural donde se desarrollan las actividades turísticas

Para una mejor esquematización de las estrategias propuestas tanto para prevención como para mitigación, han sido llevadas a una matriz, donde se evidencia los actores responsables, así como los socios estratégicos, el tiempo estimado para su ejecución y el marco legal en el que se ampara dicha propuesta. Cuadro 4.26.

Tabla 31

Estrategias de prevención y mitigación de impactos generados por la operación de las actividades turísticas que se dedican a la gastronomía, hospedaje y diversión nocturna en el parte baja de la microcuenca del sistema lacustre de Yahuarcocha

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS GENERADOS POR LA OPERACIÓN DE LAS ACTIVIDADES TURISTICAS QUE SE DEDICAN A LA GASTRONOMIA, HOSPEDAJE Y DIVERSION NOCTURNA EN EL PARTE BAJA DE LA MICROCUENCA DEL SISTEMA LACUSTRE DE YAHUARCOCHA									
ESTRATEGIAS	ACTIVIDAD TURÍSTICA	FACTORES, ACCIONES E IMPACTOS A SER CORREGIDOS Y MITIGADOS	OBJETIVO	NÚMERO	MEDIDA RECOMENDADA	ENTIDAD O ENTIDADES RESPONSABLES	MARCO LEGAL QUE AMPARA LA ACCIÓN RECOMENDADA	SOCIOS ESTRATÉGICOS	TIEMPO ESTIMADO
PREVENCIÓN	Gastronomía, Hospedaje y Diversión Nocturna	El incremento acelerado e informal de establecimientos de comida en los últimos años en Yahuarcocha, demuestran que no existe control por ningún organismo de control y regularización ambiental, así como también las evidencias que demuestran los análisis de agua que de las descargas a cuerpos de agua natural, los cuales sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente	Controlar el cumplimiento de la Legislación Ambiental y todo el proceso de regularización y control ambiental de los establecimientos que generan y vierten aguas residuales al sistema lacustre, para garantizar la conservación del escenario natural donde se desarrollan las actividades turísticas.	1	Regularización Ambiental de todas los establecimientos que generan aguas residuales, así como también revisar el cumplimiento de los Planes de Manejo Ambiental, Planes de Acción y Planes Emergentes, de las renovaciones de los permisos ambientales para su operación, a fin de determinar los establecimientos o entidades responsables de la contaminación de las aguas del sistema lacustre de Yahuarcocha .	Ministerio del Ambiente MAE	Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente TULSMA	Universidad Técnica del Norte UTN, Municipio de Ibarra, Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra EMAPA-I, Secretaria Nacional del Agua SENAGUA, Agencia de Regulación y Control del Agua ARCA, Agencia de Regulación y Control Sanitario de Alimentos ARCSA, Compañía de Economía	6 a 12 Meses.

		TULSMA, demuestran que no existe ningún tipo de control en el cumplimiento de la Legislación Ambiental.					Mixta de Yahuarcocha.		
		Alteración de las condiciones naturales de la calidad del agua de los efluentes que ingresan al sistema lacustre generado por las descargas de aguas residuales de las actividades antrópicas que se realizan en la microcuenca, las cuales sobrepasan la normativa ambiental vigente en el Ecuador TULSMA.	Prevenir que las fuentes de contaminación que alteran las condiciones naturales del agua que drena al sistema lacustre de Yahuarcocha, para evitar impactos irreversibles en este ecosistema que es un potencial para fomentar el turismo de contacto primario, secundario y otros.	2	Establecer sistemas de gestión integral de desechos, a fin de eliminar los vertidos contaminantes de aguas residuales en el lago provenientes de redes de alcantarillado, público o privado.	Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Ibarra y Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra EMAPA-I	Código Orgánico de Organización Territorial, Administración y Desarrollo COOTAD y Ordenanzas Municipales del uso del suelo para Yahuarcocha.	Ministerio del Ambiente MAE, Secretaria Nacional del Agua SENAGUA, Agencia de Regulación y Control del Agua ARCA.	12 Meses

		<p>Considerando la pérdida significativa de volúmenes de agua que ingresan naturalmente al sistema lacustre, por factores ambientales como la evaporación, evapotranspiración potencial, en el secuestro y almacenamiento de procesos biológicos de plantas y animales, en la infiltración; y por acciones antrópicas como el empleo de caudales para riego y consumo humano.</p>	<p>Reducir y mitigar la pérdida del volumen del agua por factores climáticos y antrópicos, a fin de mantener el balance hídrico que caracteriza y define la belleza escénica donde se desarrollan las actividades turísticas.</p>	3	<p>Gestionar la concesión de agua, establecido en un caudal constante definido para épocas de estiaje y de máxima precipitación, con la finalidad de mitigar y compensar el volumen de agua perdida en el Sistema Lacustre del lago Yahuarcocha por factores climáticos propios de la zona, como son: la evaporación, evapotranspiración potencial, infiltración y transformación en biomasa; considerando como una acción emergente realizar la recirculación del recurso hídrico para mantener las condiciones naturales del sistema lacustre de Yahuarcocha.</p>	<p>Secretaría Nacional del Agua SENAGUA</p>	<p>Constitución de la República del Ecuador, Art. 318 y LEY DE AGUA</p>	<p>Agencia de Regulación y Control del Agua ARCA, Ministerio del Ambiente MAE, Compañía de Economía Mixta de Yahuarcocha.</p>	12 Meses
		<p>Considerando que el ecosistema del sistema lacustre de la microcuenca de Yahuarcocha no cuenta con una política clara y específica que regule las actividades antrópicas que ocasionan impactos</p>	<p>Garantizar el uso apropiado de los recursos naturales y servicios ambientales inmersos y generados en la microcuenca del sistema lacustre de Yahuarcocha, con el objetivo de garantizar la</p>	4	<p>Conformar un Consejo de Cuenca del sistema lacustre de Yahuarcocha, el cual establezca políticas y estrategias de manejo y conservación de los recursos hídricos inmersos en la microcuenca, así como defina derechos y responsabilidades de cada uno de los actores</p>	<p>Consejo de Cuenca de Yahuarcocha y MANCOMUNIDAD*</p>	<p>Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Artículo 25 Consejo de Cuencas Hidrográficas</p>	<p>Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Ibarra, Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra EMAPA - I, Secretaría Nacional del Agua</p>	12 Meses

		<p>ambientales relevantes y de gran magnitud, que repercuten negativamente sobre los recursos naturales y sobre los procesos biológicos que alteran el equilibrio ecológico de este importante y frágil ecosistema acuático de la zona norte del país.</p>	<p>estabilidad de las actividades turísticas.</p>		<p>que conforman dicha micro cuenca.</p>			<p>SENAGUA, Agencia de Regulación y Control del Agua ARCA, Ministerio del Ambiente, Compañía de Economía Mixta de Yahuarcocha, Ministerio de Turismo, Junta Parroquial Priorato, Universidades Locales, Asociación de Venta de Tilapia y Fruterías, Empresarios Hoteleros de Yahuarcocha, CATTY, Club de Hípica del tenis Club de Ibarra, Empresas privadas, Asociaciones, Organizaciones Sociales.</p>	
--	--	--	---	--	--	--	--	---	--

	<p>Las ordenanzas municipales elaboradas específicamente para normar y controlar las actividades en Yahuarcocha, evidencian falencias debido a existen vacíos legales para controlar acciones específicas sobre el control en la contaminación y alteración del caudal de agua de cuerpos naturales que alimentan el sistema lacustre de Yahuarcocha.</p>	<p>Obtener un instrumento legal que permita controlar y regular las descargas de aguas residuales a la red de drenaje del sistema lacustre, infracciones que atentan contra el ambiente en general, de las actividades turísticas que generan impacto en el recurso agua.</p>	5	<p>Revisar y realizar un alcance a las ordenanzas municipales sobre las descargas de aguas residuales a cuerpos de agua natural que descargan al sistema lacustre del lago Yahuarcocha, con la finalidad de contar con un instrumento legal que permita controlar estas infracciones que atentan contra el ambiente en general.</p>	<p>Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Ibarra - Ministerio del Ambiente MAE, Ministerio de Turismo MINTUR.</p>	<p>Ordenanza Municipal de Ibarra sobre el Uso del Suelo para Yahuarcocha, Legislación Ambiental TULSMA</p>	<p>Universidad Técnica del Norte UTN, Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra EMAPA - I, Agencia de Regulación y Control del Agua ARCA, Compañía de Economía Mixta de Yahuarcocha.</p>	12 Meses
	<p>No existen estudios que establezcan los indicadores de la calidad del agua específicos para monitorear la red hidrográfica del sistema lacustre de Yahuarcocha, pues los monitoreos que se han realizado hasta la fecha son esporádicos y aislados realizados, por el Municipio de Ibarra, EMAPA-I, Ministerio del</p>	<p>Establecer indicadores físico - químicos y biológicos de la calidad del agua de los efluentes que se descargan al sistema lacustre de Yahuarcocha.</p>	6	<p>Realizar estudios específicos para determinar indicadores físico - químicos y biológicos de la calidad del agua de los efluentes que se descargan al sistema lacustre de Yahuarcocha.</p>	<p>Universidades Locales - Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Ibarra - Ministerio del Ambiente MAE, Ministerio de Turismo MINTUR.</p>	<p>Ley Orgánica de Recursos Hídricos y Legislación Ambiental, Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente TULSMA.</p>	<p>Universidad Técnica del Norte UTN, Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra EMAPA - I, Agencia de Regulación y Control del Agua ARCA, Compañía de Economía Mixta de Yahuarcocha.</p>	12 Meses

		Ambiente y las Universidades Locales, con equipos y métodos en laboratorios no acreditados.							
MITIGACIÓN	Gastronomía, Hospedaje y Diversión Nocturna	Considerando que el sistema lacustre de Yahuarcocha en las últimas décadas ha venido evidenciado un sinnúmero de problemas en torno a la cantidad y calidad del agua, las autoridades competentes únicamente se han centrado en realizar proyectos puntuales y aislados en el Lago, sin sustentos de estudios serios donde se originan los problemas en este caso en toda la red hidrográfica de la microcuenca, que al final incide negativamente sobre el Lago de Yahuarcocha.	Garantizar el cumplimiento de la legislación, normativas y ordenanzas, así como también se respeten las concesiones de los caudales asignados para el sistema.	7	Poner en marcha un programa permanente de monitoreo para el control del caudal y la calidad del agua de todos los efluentes que ingresan al Sistema lacustre.	Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Ibarra - Ministerio del Ambiente MAE, Ministerio de Turismo MINTUR, Secretaria Nacional del Agua SENAGUA.	Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente TULSMA, y LEY DE AGUAS.	Universidad Técnica del Norte UTN, Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra EMAPA - I, Agencia de Regulación y Control del Agua ARCA, Compañía de Economía Mixta de Yahuarcocha.	24 Meses

	<p>Todos los efluentes que descargan sus aguas al sistema lacustre de Yahuarcocha evidencian cargas altas de contaminantes de fosfatos, nitratos y otros elementos que alteran las condiciones naturales de la calidad del agua, los cuales superan los límites máximos establecido en la normativa ambiental vigente, incluso el caudal que sale de la planta de tratamiento localizada bajo del pueblo, demostrando que este sistema implementado no es eficiente en el tratamiento, el cual no garantiza el tratamiento del agua para el cumplimiento los parámetros establecidos en la normativa.</p>	<p>Garantizar que las aguas residuales provenientes de las actividades turísticas no descarguen en los efluentes que desembocan en el sistema lacustre, se encuentren dentro de los límites permisibles de los parámetros establecidos en la normativa ambiental vigente.</p>	8	<p>Implementar sistemas de tratamiento de aguas residuales eficientes y que garanticen su operación con caudales de flujo continuo en épocas de mayor drenaje y con concentraciones altas de contaminantes en épocas de mayor afluencia de visitantes.</p>	<p>Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Ibarra - Ministerio del Ambiente MAE, Ministerio de Turismo MINTUR.</p>	<p>Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente TULSMA, y LEY DE AGUAS.</p>	<p>Universidad Técnica del Norte UTN, Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra EMAPA - I, Agencia de Regulación y Control del Agua ARCA, Compañía de Economía Mixta de Yahuarcocha.</p>	24 Meses
--	---	---	---	--	---	--	---	----------

	<p>Considerando que Yahuarcocha es considerado un ecosistema único por sus características eco sistémicas y sus bellezas escénicas, las cuales son y han sido aprovechadas por todas las actividades turísticas desarrolladas en la microcuenca, las cuales solo han generado beneficios económicos propios, desarrollando actividades que ocasionan impactos negativos sobre el ecosistema por realizar acciones irresponsables con el ambiente, especialmente por verter las aguas residuales a los cuerpos de agua natural sin ningún tipo de tratamiento previo, provocando la contaminación que a la larga ocasiona la eutrofización del</p>	<p>Identificar y gestionar las fuentes sustentables de financiamiento de recursos económicos que financien las acciones de mitigación y prevención de impactos ambientales sobre el recurso hídrico, a fin de mejorar y conservar el escenario natural donde se desarrolla el turismo.</p>	9	<p>Realizar un estudio para establecer tasas diferenciadas de pago por servicios ambientales generados en la micro cuenca, para mitigar los impactos que alteran la calidad del agua del sistema lacustre y garantizar a mediano y largo plazo la conservación del lago Yahuarcocha</p>	<p>Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Ibarra - Ministerio del Ambiente MAE, Ministerio de Turismo MINTUR.</p>	<p>Ordenanza Municipal de Ibarra sobre el Uso del Suelo para Yahuarcocha, Legislación Ambiental, Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente TULSMA.</p>	<p>Universidad Técnica del Norte UTN, Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra EMAPA - I, Secretaria Nacional del Agua SENAGUA, Agencia de Regulación y Control del Agua ARCA, Compañía de Economía Mixta de Yahuarcocha.</p>	12 Meses
--	---	--	---	---	---	--	---	----------

	Lago. Ecosistema del cual nos beneficiamos todos.							
	La microcuenca del sistema lacustre de Yahuarcocha evidencia que casi el 50% de su superficie tiene un cambio del uso del suelo, el cual en su mayoría evidencia un mal uso, un sobre uso y un sub utilizado, todo esto ocasiona que cada año se pierdan m3 de suelo, constituidas por partículas de arcillas, limos, arenas y materia orgánica, sumados a elementos disueltos de subproductos agrícolas como abonos químicos, residuos de pesticidas, herbicidas y otros compuestos nocivos que contaminan el	Garantizar el uso apropiado del suelo en base a las potencialidades de su uso dentro de la microcuenca del sistema lacustre de Yahuarcocha, con el objetivo de conservar un escenario natural que evidencie una alta calidad ambiental y paisajística, las cuales propicien el desarrollo y fomenten actividades turísticas amigables con el entorno.	10	Control del cumplimiento de las Ordenanzas Municipales, así como de la Legislación Ambiental, sobre el uso del suelo y los recursos naturales inmersos en la microcuenca del sistema lacustre de Yahuarcocha.	Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Ibarra - Ministerio del Ambiente MAE.	Ordenanza Municipal de Ibarra sobre el Uso del Suelo de Yahuarcocha.	Universidad Técnica del Norte UTN, Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra EMAPA - I, Secretaria Nacional del Agua SENAGUA, Agencia de Regulación y Control del Agua ARCA, Compañía de Economía Mixta de Yahuarcocha.	12 Meses

		<p>agua, los cuales por son arrastradas por la escorrentía superficial generada por la lluvia que se presenta en dos épocas bien definidas en el año.</p>							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

* MANCOMUNIDAD: Ministerio del Ambiente MAE, Ministerio de Turismo MINTUR, Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Ibarra, Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra EMAPA - I, Secretaria Nacional del Agua SENAGUA, Agencia de Regulación y Control del Agua ARCA, Ministerio del Ambiente, Compañía de Economía Mixta de Yahuarcocha, Ministerio de Turismo, Junta Parroquial Priorato, Universidades Locales, Asociación de Venta de Tilapia y Fruterías, Empresarios Hoteleros de Yahuarcocha, CATTY, Club de Hípica del tenis Club de Ibarra, Empresas privadas, Asociaciones, Organizaciones Sociales.

Fuente: Datos de campo, gabinete y Laboratorio

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Según el PLANDETUR 2020, en el área de influencia turística y de incidencia de visitantes de Yahuarcocha, la cual comprende la parte baja de la microcuenca, se han identificado cuatro categorías turísticas, como son Turismo cultural, Ecoturismo y turismo de naturaleza, Turismo de deporte y aventura, y turismo de salud, en las cuales se reportan 22 tipos de actividades turísticas que se desarrollan en esta área, actividades en las que se han registrado una afluencia de 847.104 visitantes anuales, lo cual genera un promedio de 70.592 visitantes promedio mensual, siendo los feriados y fines de semana donde más concurrencia se reporta, mientras que los días ordinarios únicamente registran el 3% de visitantes.

Una vez caracterizada el área de influencia del sistema lacustre de Yahuarcocha, en este caso la microcuenca hidrográfica, se han identificado ocho drenajes menores, de los cuales tres son intermitentes, mientras que los cinco restantes registran un caudal de flujo continuo, todos estos vierten finalmente sus aguas al lago, de los cinco efluentes estudiados y monitoreados, según el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente TULSMA, y específicamente lo establecido en la Tabla de los Límites máximos permisibles de calidad del agua para conservación de flora y fauna acuática, dos efluentes cumplen parcialmente con la normativa, como son el Canal del Río Tahuando y el Rancho el Totoral, mientras que los otros tres no cumplen con lo establecido en la legislación, como son el Quebrada Manzano Huayco, Quebrada Polo Golo y la Planta de Tratamiento, siendo estas últimas las que recogen las aguas de descarga residual de las actividades antrópicas, especialmente de las actividades turísticas

dedicadas a gastronomía, hospedaje y diversión nocturna, actividades responsables del mayor aporte de nutrientes que provocan la eutroficación del lago.

Es así que las actividades turísticas en cuestión, generan un volumen promedio mensual de 59'598.000 L/mes, equivalente al 89% de todo el caudal que ingresa al lago, generado por un promedio 40.832 visitantes, los cuales son responsables de producir 10'888.342,6 mg mensuales, de Nitratos, lo que determina que cada visitante es responsable de contaminar el agua con 266,7 mg de NO₃, mientras que los fosfatos alcanzan valores de 32'850.735,6 mg. mensuales, dato que determina que cada visitante contamina con 804,5 mg. de PO₄ al sistema lacustre. No obstante, los habitantes del pueblo San Miguel de Yahuarcocha, también aportan con valores significativos de la contaminación del agua, dado que generan un volumen promedio mensual de 7'200.000 L/mes, equivalente al 11% de todo el caudal que ingresa al lago, generado por una población aproximada de 2.000 habitantes, los cuales son responsables de producir 1'315.414,4 mg mensuales, de Nitratos, lo que determina que cada persona es responsable de contaminar el agua con 657,7 mg de NO₃, mientras que los fosfatos alcanzan valores de 3'968.678,4 mg. mensuales, dato que determina que cada persona contamina con 1.984,3 mg. de PO₄ al sistema lacustre.

En la identificación de las posibles alternativas de solución para mitigar los problemas que evidencia este importante ecosistema lacustre, se han establecido dos estrategias enmarcadas principalmente en la prevención y la mitigación de los principales impactos que repercuten sobre el recurso agua en toda la microcuenca, de los cuales se han establecido diez acciones específicas de gestión interinstitucional, con la finalidad de asumir las competencias y roles dentro de sus jurisdicciones, orientadas a recuperar y conservar el sistema lacustre.

5.2. Recomendaciones

Una vez caracterizadas las actividades turísticas y a los visitantes que ingresan a Yahuarcocha, se recomienda todas las actividades turísticas deben ser registradas ante los organismos de control, así como también deben ser regularizadas por los Ministerios de Turismo, Salud y del Ambiente, a fin de dar cumplimiento con la Legislación y sus normativas, con la finalidad de precautelar la seguridad e integridad de los visitantes que hacen uso de los servicios turísticos, así como el de garantizar la conservación de los recursos naturales y del ambiente en general de este importante escenario natural.

Una vez realizado el estudio y monitoreo de los efluentes aportantes del lago, además de haber identificado las actividades antrópicas responsables de la contaminación de los efluentes y el lago, se recomienda realizar la regularización y actualización de los permisos ambientales, así como también la verificación del cumplimiento de los planes de manejo ambiental de aquellos establecimientos que ya cuentan con los permisos, a fin de controlar y regular las descargas de aguas residuales, también es necesario implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales en cada uno de los cinco efluentes previo a la descarga al lago, por las entidades y organismos responsables y que tienen competencia de ejecutar este tipo de obras establecidas en la legislación vigente, los sistemas de tratamiento deben ser diseñados y dimensionados técnicamente, en base a un estudio de caracterización y monitoreo de la calidad y cantidad de los caudales, a fin de garantizar la eficiencia en el tratamiento de las aguas y cumplimiento con la normativa ambiental establecida en el TULSMA, previo a su vertido final al lago.

Después de haber determinado que existe una interrelación entre los visitantes que hacen uso de los servicios turísticos de gastronomía, hospedaje y diversión nocturna, y la

evidente contaminación del Lago, se recomienda que todos los efluentes deben ser estudiados a profundidad, así como también establecer y poner en marcha un plan técnico y serio de monitoreo permanente de los efluentes aportantes del lago, para que se realice los análisis de aguas en Laboratorios acreditados por el Organismo de Acreditación del Ecuador OAE, de todos los parámetros establecidos en la Tabla de calidad de los parámetros máximos permisibles para conservación de flora y fauna acuática de aguas dulces y frías, establecidas en el TULMA, estudios que permitirán generar la base de datos para diseñar y dimensionar las plantas de tratamiento que deberán ser implementadas en cada uno de los efluentes que recogen las aguas residuales de las actividades antrópicas que se desarrollan dentro y fuera de la microcuenca y que se trasvasan y vierten en el lago.

Amparándose en la legislación vigente del Ecuador se recomienda que las acciones de prevención y mitigación planteadas en este estudio, sean ejecutadas y puestas en marcha por cada una de las entidades involucradas según determine las competencias y roles institucionales para los que fueron creadas, con la finalidad de aunar esfuerzos y recursos orientados a recuperar y conservar este importante ecosistema lacustre.

Se recomienda que el presente estudio sea empleado como un argumento técnico y sirva como base para definir estrategias de gestión dentro del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Ibarra por parte de las entidades competentes, como es el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Ibarra y el GAD Parroquial de Priorato.

5.3. Glosario de términos

Visitante: Un *visitante* es una persona que viaja a un destino principal distinto al de su *entorno habitual*, por una duración inferior a un año, con cualquier finalidad principal (ocio, negocios u otro motivo personal) que no sea la de ser empleado por una entidad residente en el país o lugar visitados. Un visitante (*interno, receptor o emisor*) se clasifica **como turista** (o *visitante que pernocta*), si su *viaje* incluye una pernoctación, o como visitante del día (o *excursionista*) en caso contrario.

Aguas Residuales Domésticas: provenientes de las actividades domésticas diarias como lavado de ropa, baño, preparación de alimentos, limpieza, etc. Estos desechos presentan un alto contenido de materia orgánica, detergentes y grasas.

Aguas Lluvias: originadas por el escurrimiento superficial de las lluvias que fluyen desde los techos, calles, jardines y demás superficies del terreno.

Aguas Residuales Agrícolas: provienen de la escorrentía superficial de las zonas agrícolas. Se caracterizan por la presencia de pesticidas, sales y un alto contenido de sólidos en suspensión. La descarga de esta agua es recibida directamente por los ríos o por los alcantarillados.

Aguas residuales: Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, que hayan sufrido degradación en su calidad original.

Caracterización de un agua residual

Proceso destinado al conocimiento integral de las características estadísticamente confiables del agua residual, integrado por la toma de muestras, medición de caudal e identificación de los componentes físico, químico, biológico y microbiológico.

Carga contaminante

Cantidad de un contaminante aportada en una descarga de aguas residuales, expresada en unidades de masa por unidad de tiempo.

Cuerpo receptor o cuerpo de agua

Es todo río, lago, lago, aguas subterráneas, cauce, depósito de agua, corriente, zona marina, estuarios, que sea susceptible de recibir directa o indirectamente la descarga de aguas residuales.

Depuración

Es la remoción de sustancias contaminantes de las aguas residuales para disminuir su impacto ambiental.

Descargar

Acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor o a un sistema de alcantarillado en forma continua, intermitente o fortuita.

Descarga no puntual

Es aquella en la cual no se puede precisar el punto exacto de vertimiento al cuerpo receptor, tal es el caso de descargas provenientes de escorrentía, aplicación de agroquímicos u otros similares.

Efluente

Líquido proveniente de un proceso de tratamiento, proceso productivo o de una actividad.

Polución o contaminación del agua

Es la presencia en el agua de contaminante en concentraciones y permanencias superiores o inferiores a las establecidas en la legislación vigente capaz de deteriorar la calidad del agua.

BIBLIOGRAFÍA

(s.f.).

Acevedo, Castillo & Severiche. (2013). *Manual de Métodos Analíticos para la Determinación de Parámetros Físico-Químicos Básicos en Aguas*. Cartagena de Indias Colombia.

Agemian. (1997).

Aguilar Ruth. (1992). *Metodología de la Investigación Científica*. Loja Ecuador: UTPL.

APEC. (1996). *Asia- Pacific Economic Cooperati3n. Enviromentally Sustentable Tourismin APEC Member Economic*. Sngapore.

Atlas y Bartha. (1993). *Los nutrientes en Sistemas Acuáticos*.

Barica J. (1992). *Sustainable manegement of urban lakes: A new environmental challenge. Water Pollotion Research Journal of Canada*.

Birch y McKaskie. (1997). *Shallow urban lakes: A challenge for lake management. Hydrobiologia*.

Borona.N; Fernández B; Salinas P. (2012). *Sedimentología y estratigrafía, Ambientes Lacustres. Tesis de Licenciatura en Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de México. México*.

Bosh. (1998). *Turismo y Ambiente*. Madrid España: Edit. Centro de estudios Ramón Areces S.A.

Buttler R. (1980). *The Concept of a Tourist Area Cycle o Evolución: Implicationsfor Management of Resources*. The Canadian Geographer. Vol. XXIV.

Carolina, L. A. (2012). *ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA DEL LAGO SAN PABLO EN FUNCIÓN DE LOS PATRONES*. Ibarra – Ecuador.

CEMY. (2015). *Compania de Economía Mixta Yahuarcocha, Registro de Visitantes* . Ibarra.

CEMY. (2015). *Compania de Economía Mixta Yahuarcocha, Registro de Visitantes a Yahuarcocha*. Ibarra.

CEPAL. (2012). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*.

Cifuentes, M. (1992). *Determinación de la capacidad de carga turística en Áreas Protegidas*. CATIE. Turrialba-Cosa Rica.

CONAMA. (1994). *Comisión Nacional del Medio Ambiente. Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental*. Santiago.

Constitución Política de la República del Ecuador. (20 de 10 de 2008). R.O. Ecuador.

COOTAD. (2010). *CODIGO ORGANICO DE ORGANIZACION TERRITORIAL*.

Cortés, V. &. (2006). *Índices de Fournier modificado y de concentración de la precipitación, como estimadores del factor de riesgo de la erosión, en Sinaloa, México*. Sinaloa.

Duque. (2015).

Echeverria, J. (2007). *Archéologie d'une bataille, le lac de Yahuarcocha*.

Ecuador, M. d. (2002). *Desarrollo del Turismo. El Norte*.

Escalante, L., Charpentier, C., & Diez, J. (2011). Avances y limitaciones de la gestión integrada de los recursos hídricos en Panamá. *Gestión y Ambiente*, 15.

Eugenio, Y. (1994). *Características del Entorno Chileno para desarrollar el turismo de Intereses Especiales*. Arica : Fundación Chile Europa.

Europraxis, C. T. (2007). *DISEÑO DEL PLAN ESTRATÉGICO DE DESARROLLO DE TURISMO SOSTENIBLE PARA ECUADOR "PLANDETUR 2020"*.

Goldman. (1983).

Gosselink & Mitsch. (1986).

Gosselink & Mitsch. (2000). *Wetlands* Jhon Wiley & SOns,. New York.

Gunkel, Kiersch, & Muhleck. (2004). *Las macrofitas de algunos lagos alto-andinos del Ecuador y su bajo potencial como bioindicadores de eutrofización*.

Holdren C., Jones W.,and J.Taggart. (2001). *Managing Lakes and Reservoirs*. N. Am. Lake Manage. Soc. and Terrene Inst., in coop. With Off. Water Assess. Watershed Prot. Div. U.S. Environ. Prot. Agency, madison, WI, USA.

Ibarra, G. (2012). *Ordenanza de Uso de Suelo de la Cuenca de la Laguna de Yahuarcocha del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Ibarra*. Ibarra.

INEC. (2010). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, VII Censo Nacional de Población*.

Jarus, O. (2015). "Ancient War revealed in Discovery of Incan Fortresses". *Live Science*.

Lenntech. (2006). *Agua Residual & purificación del Aire*. Holanda: Holding B.V. Rotterdamseweg 402 M 2629 HH Delft.

Margalef. (1983).

Martín & Vázquez . (2001).

McHarg . (1969). *Design with Natura*. N.Y.: Natural History Press.

MINTUR. (2002). Desarrollo del Turismo. *El Norte*.

Networks, F. (2015). <http://www.feedbacknetworks.com/cas/experiencia/sol-preguntar-calcular.html>. Obtenido de <http://www.feedbacknetworks.com/cas/experiencia/sol-preguntar-calcular.html>: <http://www.feedbacknetworks.com/cas/experiencia/sol-preguntar-calcular.html>

OEFA. (2014). *Fiscalización Ambiental en Aguas en Aguas Residuales*. Lima: Cyclus Print Matt.

OMT. (1995). *El Turismo Rural, el Turismo de Aventura y el Ecoturismo una Oportunidad*.

OMT. (1998). *Organización Mundial de Turismo. Guide for Local Authorities on Developing Sustainable Turism*. Madrid España.

OMT. (2007).

Pabón, G. R. (2012). *Actualización del Plan de Manejo Integral de la Microcuenca Hidrográfica de Yahuarcocha, Provincia de Imbabura*.

Pardo, A. &. (2002). *Software IBM SPSS*.

Perez. (1992).

Portilla, K. (2015). *EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS DEL AGUA, PARA DETERMINAR EL ESTADO TRÓFICO DEL LAGO YAHUARCOCHA, PROVINCIA IMBABURA*. Ibarra.

Pozo. (2008). *Eutrofización de los lagos y su consecuencia*. Ibarra.

Pozo, J. C. (2008). LA EUTROFIZACIÓN DE LOS LAGOS Y SUS CONSECUENCIAS .
LA EUTROFIZACIÓN DE LOS LAGOS Y SUS CONSECUENCIAS . Ibarra, Imbabura,
Ecuador.

Propin & Sanchez . (2005). *Turismo y Desarrollo Sostenible*.

Rainforest Alliance. (2008). *Buenas Practicas para el turismo sostenible*. Obtenido de Buenas
Practicas para el turismo sostenible: [http://www.rainforest-
alliance.org/tourism/documents/tourism_practices_guide_spanish.pdf](http://www.rainforest-alliance.org/tourism/documents/tourism_practices_guide_spanish.pdf)

Rivas Humerto. (1997). *Cosideraciones Básicas para la incorporación de la variable Turismo
en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental*. Servicio Natural de Turismo. Programa
de Conservación y Desarrollo de los Recursos Turísticos.

Rivas, H. (1994). "Hacia un Desarrollo Turístico de los Ambientes Naturales en Chile".
Ambiente y Desarrollo.

RODRIGUEZ, C. &. (2006). *Plan de Zonificación y Manejo Recreacional y Turístico del
Parque Nacional Cajas*. Cuenca.

Rodriguez, F. (2004). *Estudio de impacto ambiental. Una necesidad en la actividad*. Obtenido
de
[http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/1/browse?value=IMPACTO+AMBIENTA
L&type=subject](http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/1/browse?value=IMPACTO+AMBIENTAL&type=subject)

Rono A. (2012). *Turismo de humedales: Kenia – El Lago Nakuru*.

Salinas. (2012). *Eutrofización de los lagos*.

Sanchon, M. W. (2013). *Contaminación del agua*.

SENPLADES. (2013). Plan Nacional Para el Buen Vivir 2013-2017. En S. N. Desarrollo, *Plan Nacional Para el Buen Vivir 2013-2017*.

Sonzogni W.C., G.P. Fitzgerald, and G.F. Lee. . (1975). *Effects of wastewater diversion on the lower Madison Lakes*.

Sudeep Chandra, Margaret Dix, Eliška Rejmánková, Virginia Mosquera, Nancy Girón and Alan Heyvaert. (2013). *EL ESTADO ECOLÓGICO ACTUAL DEL LAGO ATITLAN Y EL IMPACTO DE LA ENTRADA DE AGUAS RESIDUALES: RECOMENDACIÓN PARA EXPORTACION DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CUENCA PARA RESTAURAR EL LAGO*.

Urreta, M. (18 de noviembre de 2013). *ambiente*. Obtenido de Turismo como industria: http://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/aguas/Sistemas_lacustres.asp

Velez M. (2013). *"Análisis de Caudales en recursos niversidad Nacional de Colombia*.

Vera Fernando y otros. (1998). *Análisis Territorial del Turismo*. Barcelona españa: Edit. ARIEL Geografía.

Vergara, R. y., & Monge, B. y. (2009). *Dinámica de Nutrientes*. México.

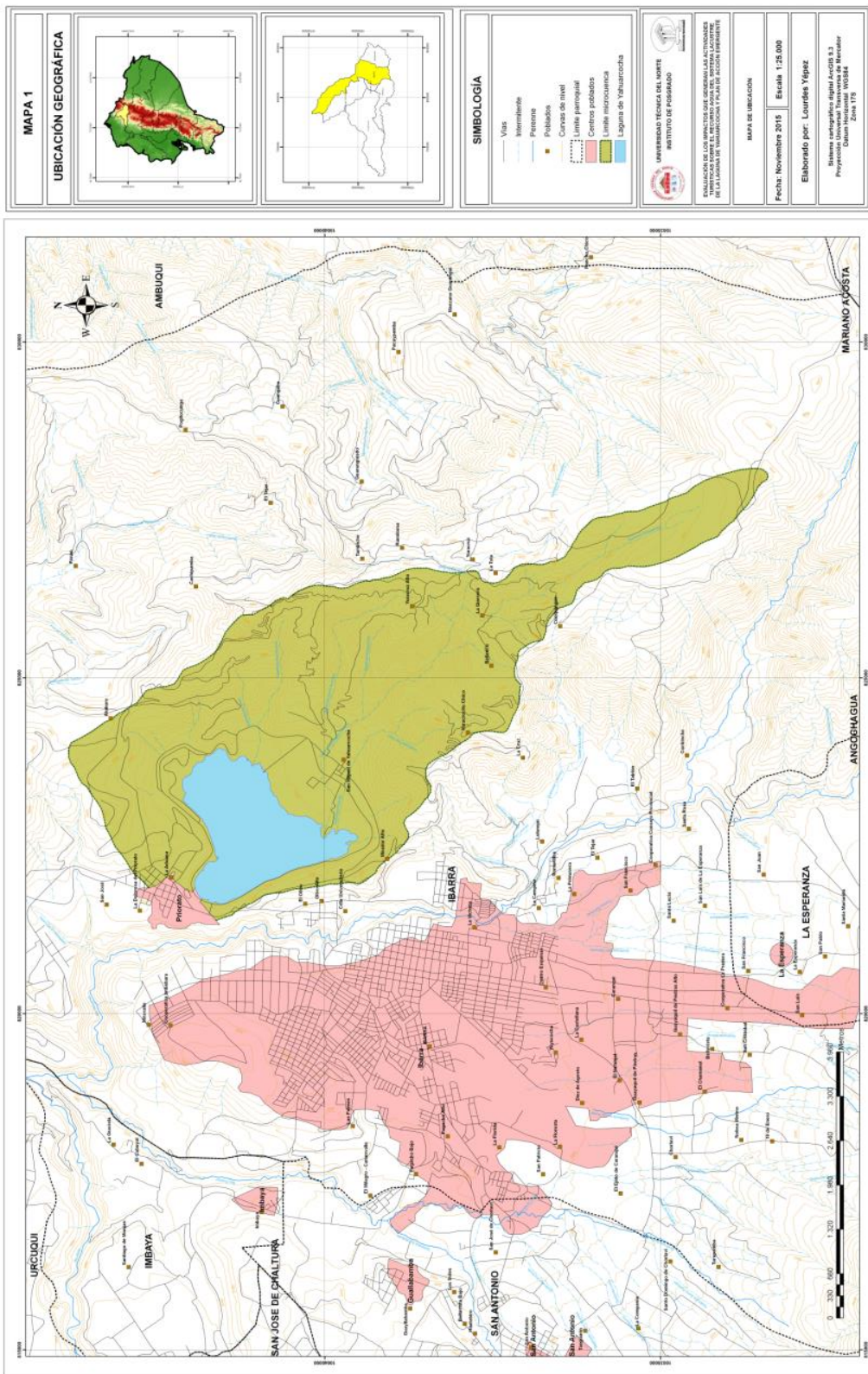
Wetzel, G. (2001). *Limnology. Lake and River Ecosystems*. Aus.: Elsevier Science.

Yunis Eugenio. (Junio 1994). *Características de Entorno Chileno para Desarrollar el Turismo de Intereses Especiales. En Taller de Evaluación Oportunidades de Negocios en el Turismo de Intereses Especiales en Chile*. Arica: Fundación Chile Europea.

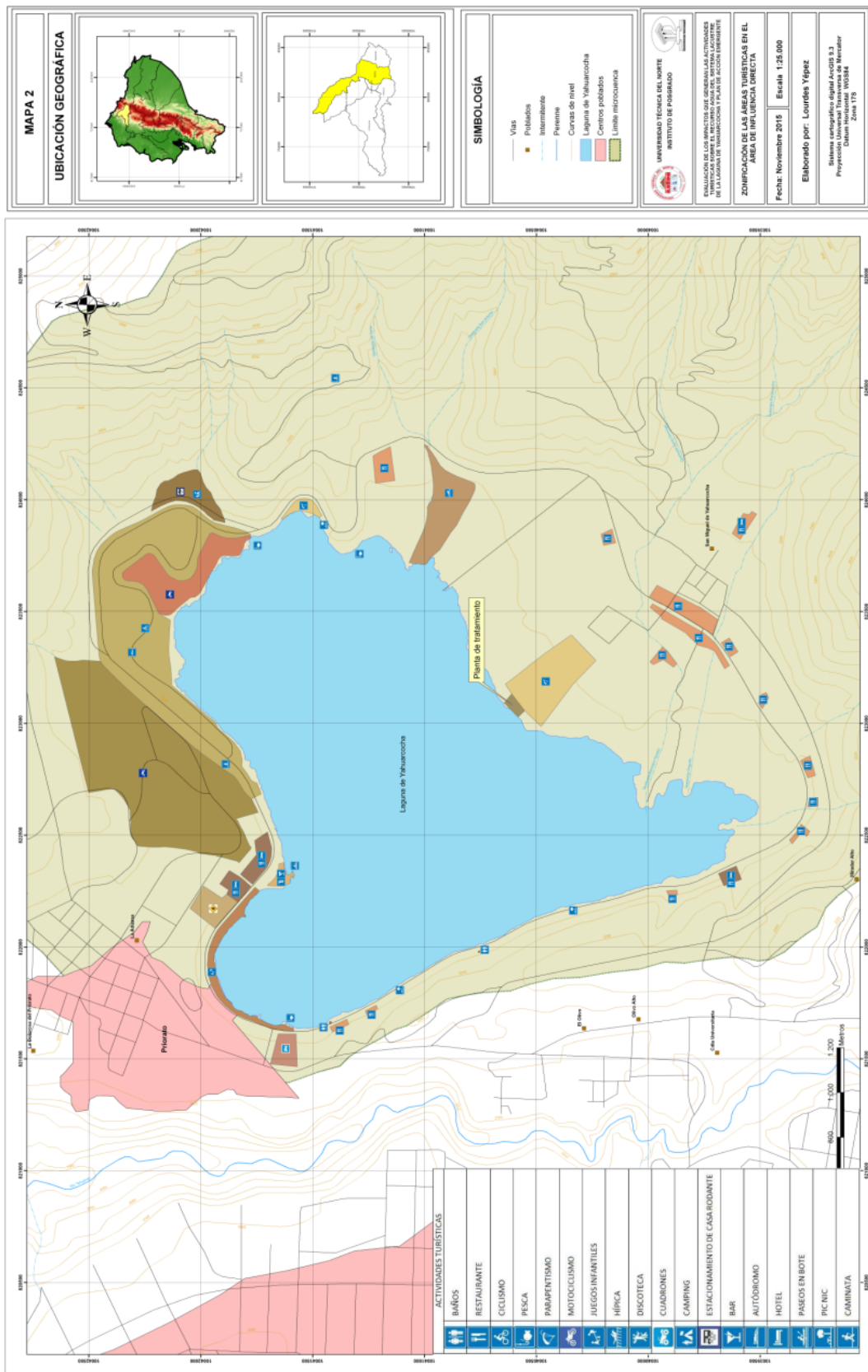
ANEXOS

Anexo 1. Cartografía Temática

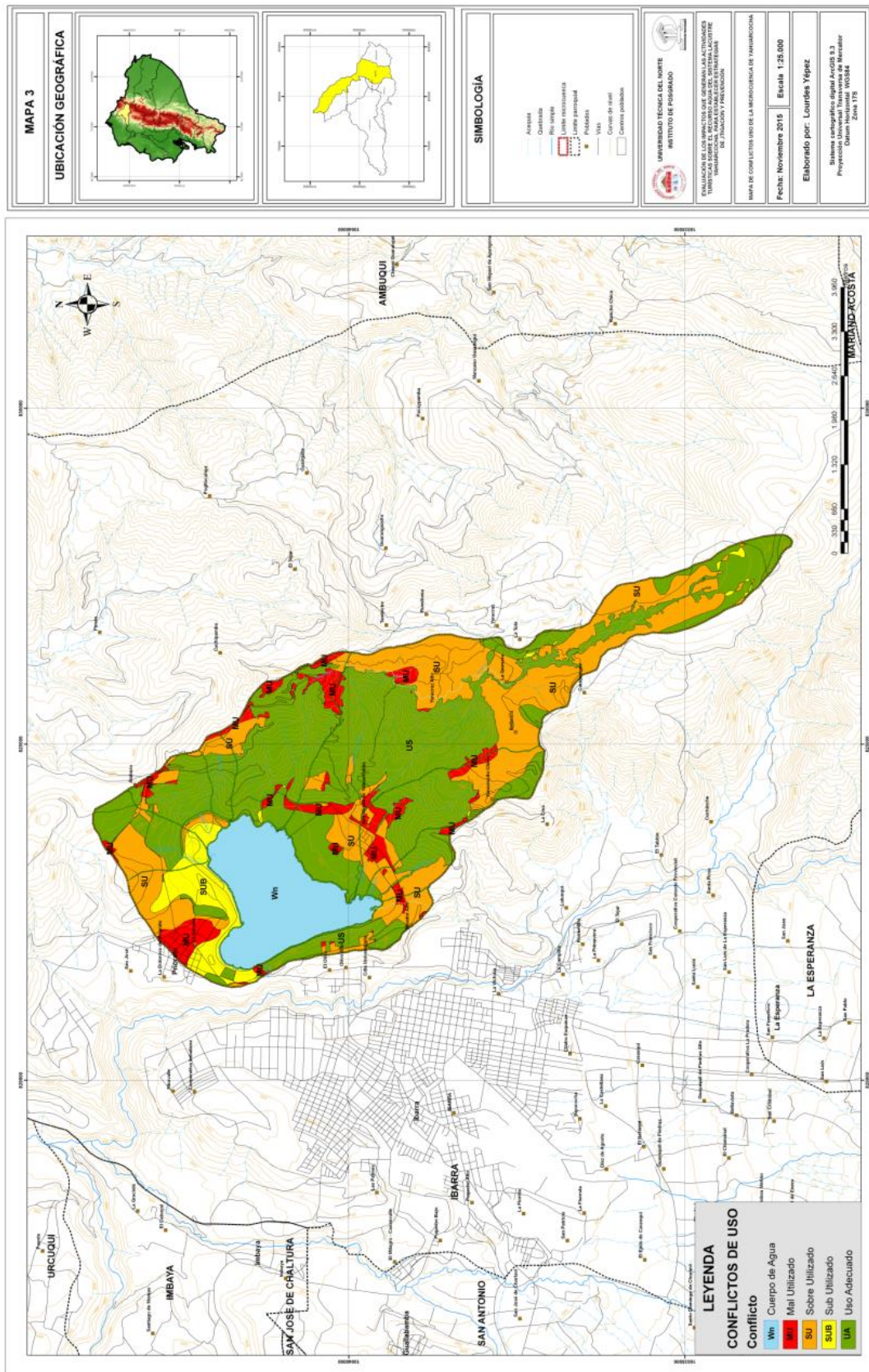
MAPA UBICACIÓN

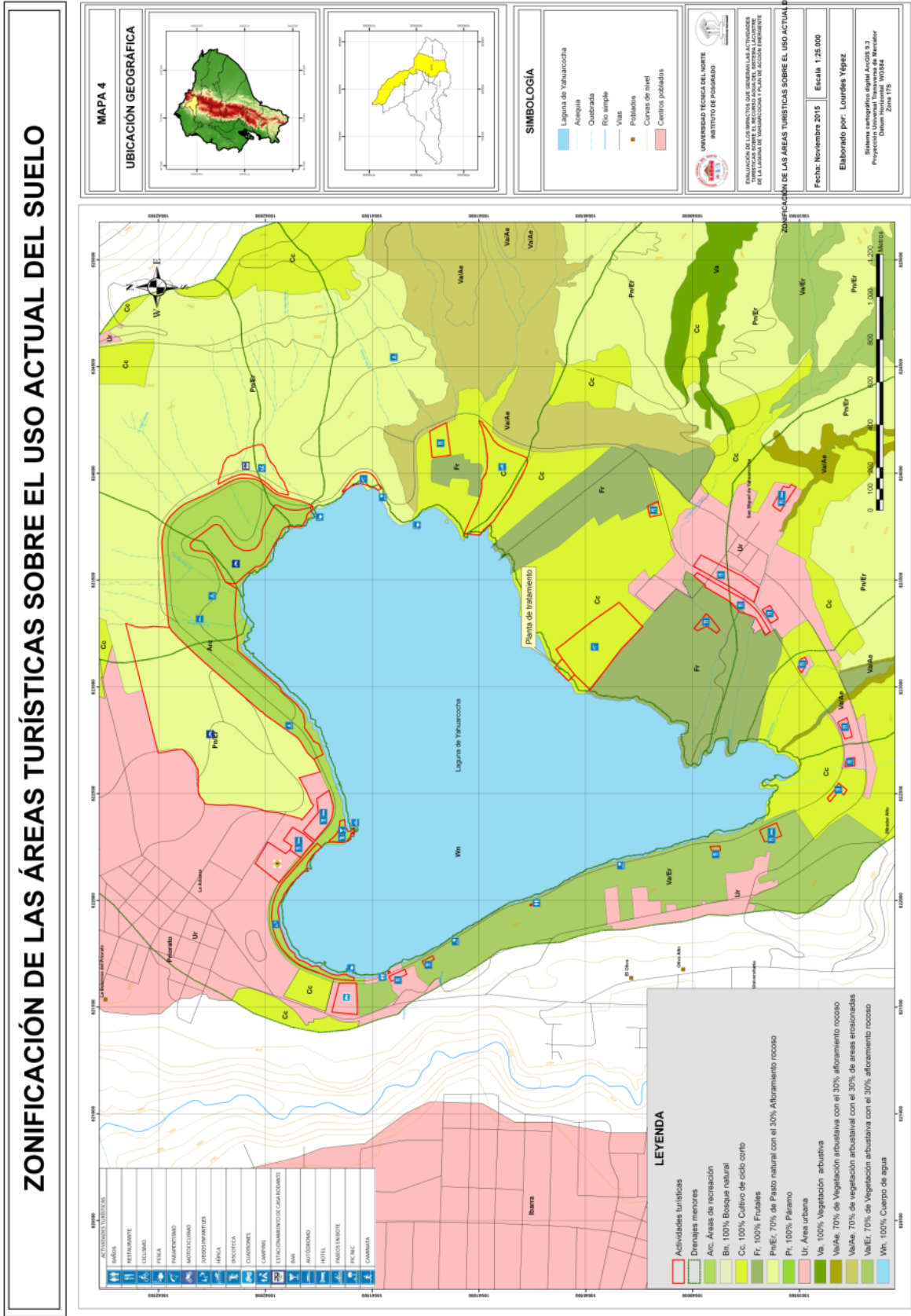


ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS TURÍSTICAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

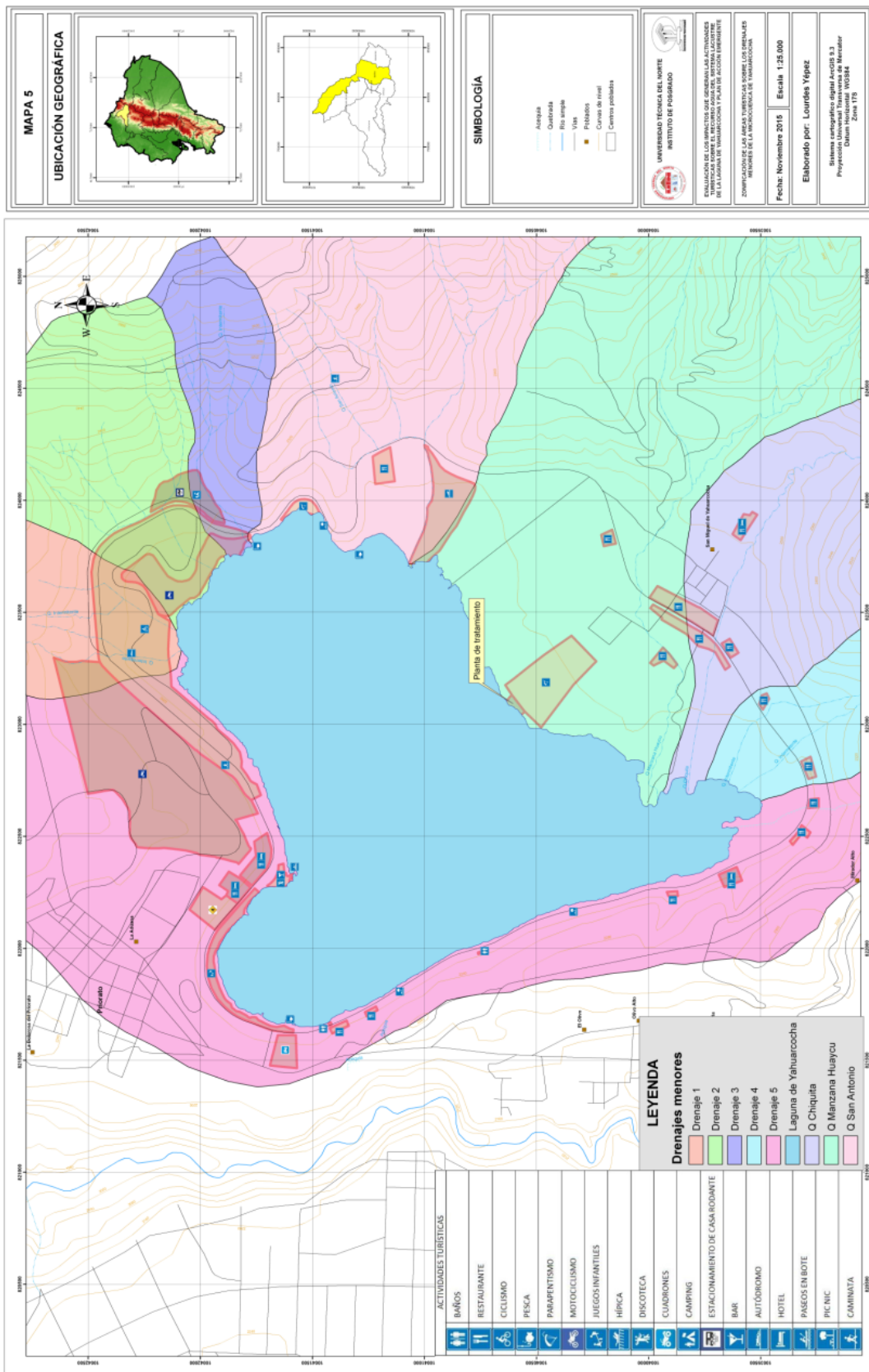


MAPA DE CONFLICTOS USO DE LA MICROCUENCA DE YAHUARCOCHA

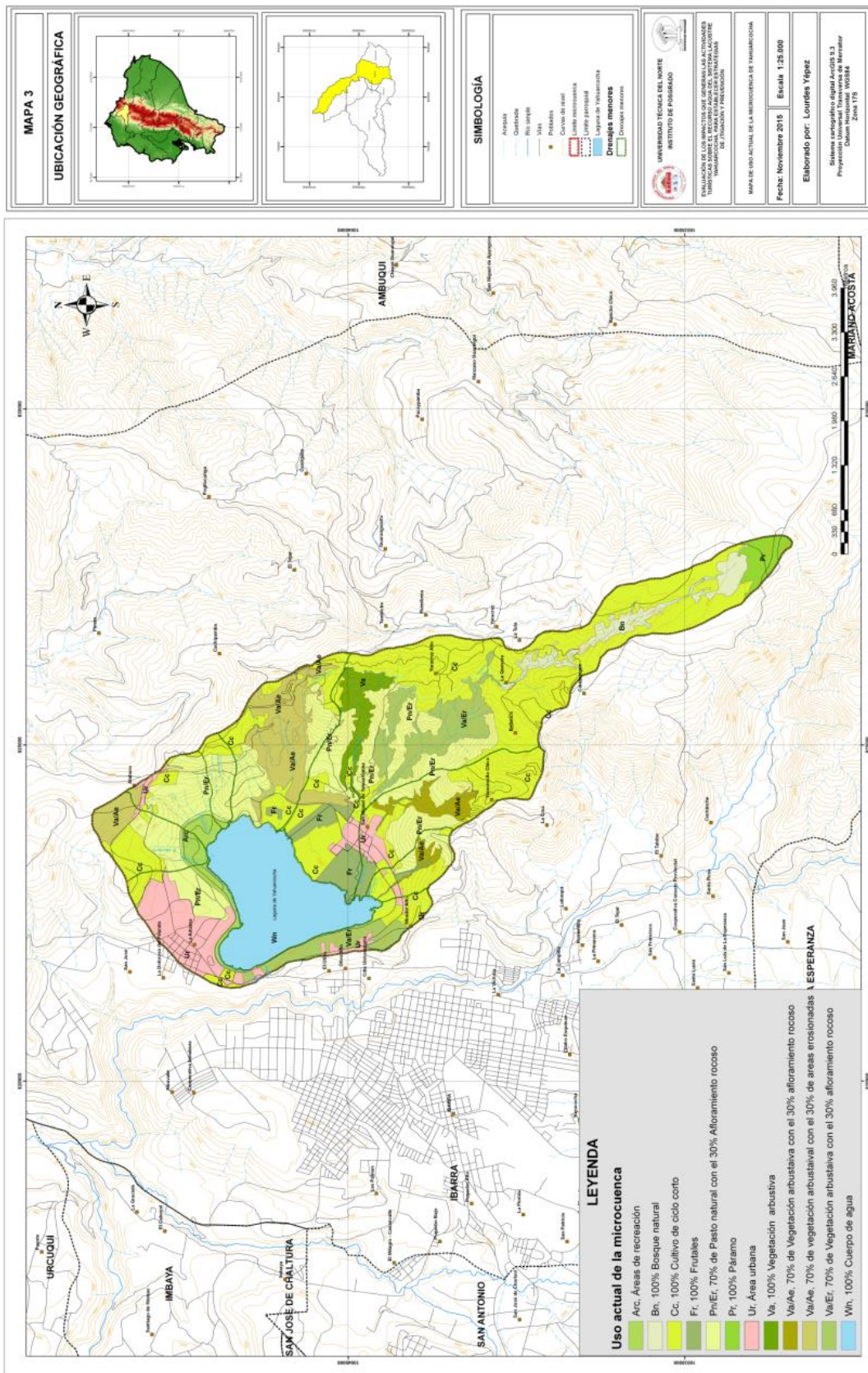




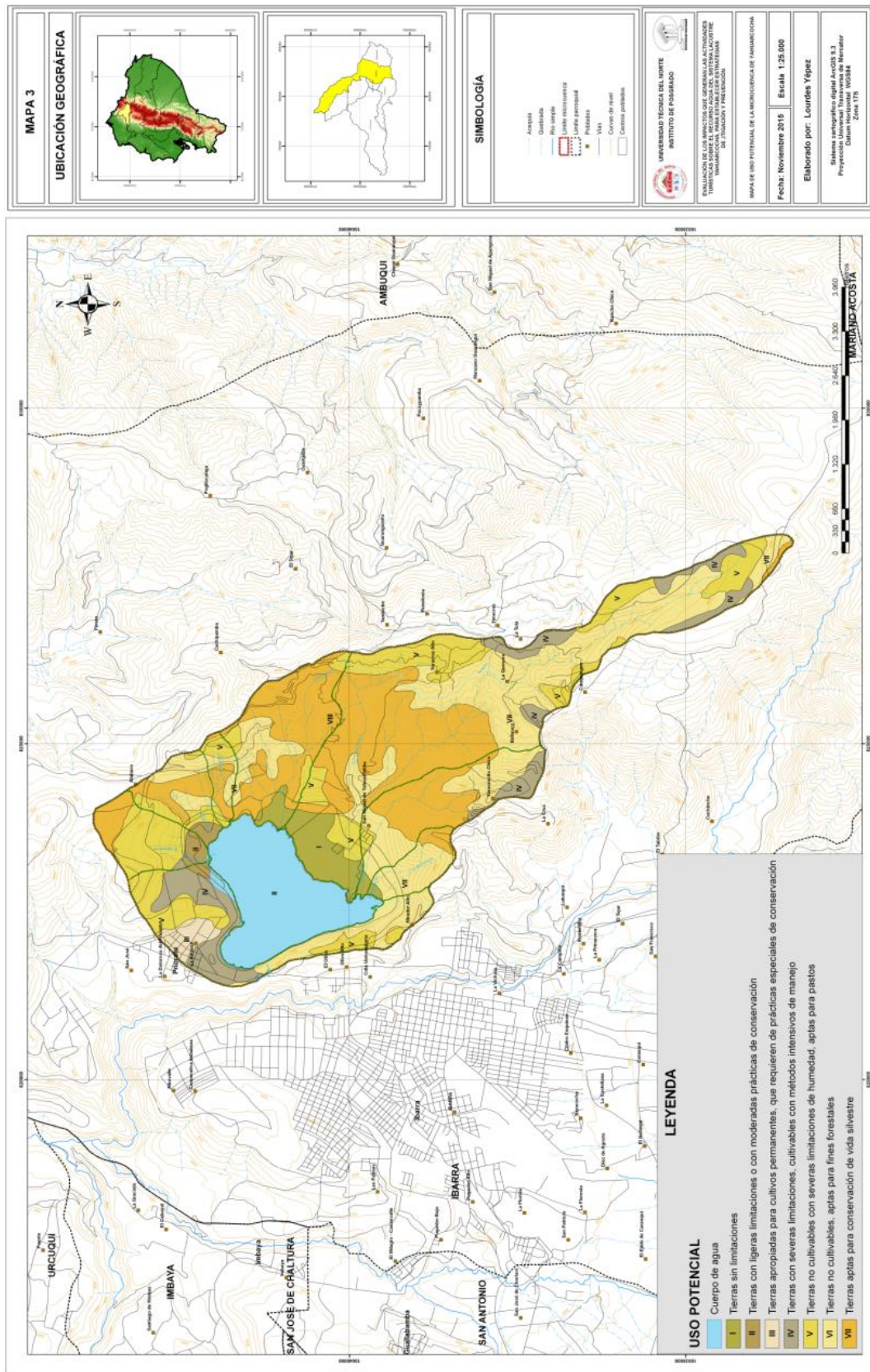
ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS TURÍSTICAS SOBRE LOS DRENAJES MENORES DE LA MICROCUENCA DE YAHUARCOCHA



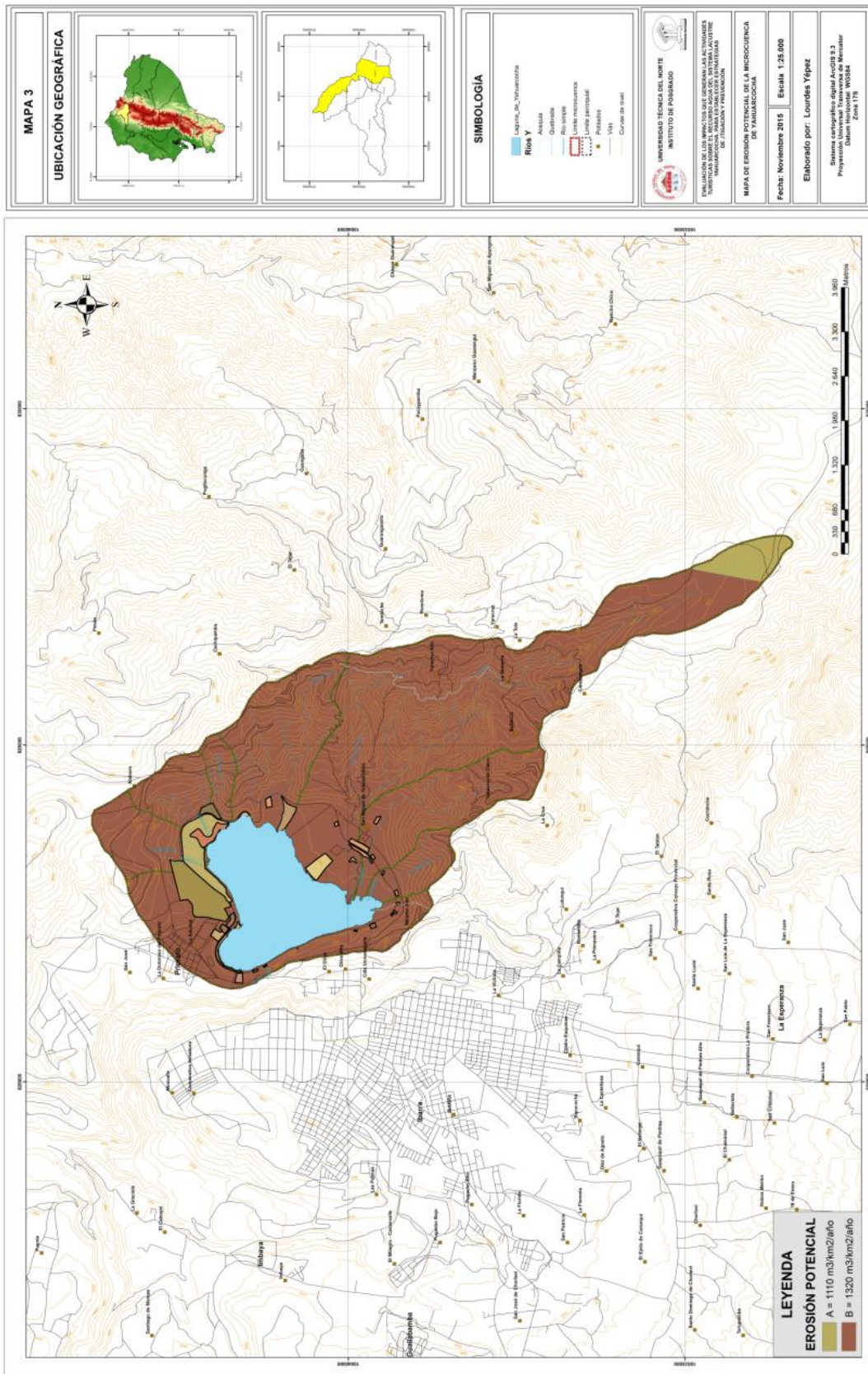
MAPA DE USO ACTUAL DE LA MICROCUENCA DE YAHUARCOCHA



MAPA DE USO POTENCIAL DE LA MICROCUENCA DE YAHUARCOCHA



MAPA DE EROSIÓN POTENCIAL DE LA MICROCUENCA DE YAHUARCOCHA



Anexo 2. Registro de Visitantes a Yahuarcocha 2008-2014

REGISTRO DE INGRESO DE VEHICULOS A YAHUARCOCHA 2008							
Semana	# vehículos	Ocupantes aproximado	Total aprox.	Ocup. Autos	Buses	Ocupantes aproximado	Total Ocup. aprox. Bus
1/6 enero	4500	3	13500		224	20	4480
7 /13 enero	3100	3	9300		224	20	4480
14/20 enero	3200	3	9600		224	20	4480
21/27 enero	3000	3	9000		224	20	4480
28/3 febrero	4000	3	12000		224	20	4480
4/10 febrero	6000	3	18000		224	20	4480
11/17 febrero	3200	3	9600		224	20	4480
18/24 febrero	3200	3	9600		224	20	4480
25/2 marzo	3500	3	10500		224	20	4480
3/9 marzo	3300	3	9900		224	20	4480
10/16 marzo	3700	3	11100		224	20	4480
17/23 marzo	5900	3	17700		224	20	4480
24/30 marzo	2900	3	8700		224	20	4480
31/6 abril	3900	3	11700		224	20	4480
7/13 abril	3400	3	10200		224	20	4480
14/20 abril	3500	3	10500		224	20	4480
21/27 abril	4300	3	12900		224	20	4480
28/4 mayo	5300	3	15900		224	20	4480
5/11 mayo	4000	3	12000		224	20	4480
12/18 mayo	2900	3	8700		224	20	4480
19/25 mayo	3000	3	9000		224	20	4480
26/1 junio	3500	3	10500		224	20	4480
2/8 junio	3500	3	10500		224	20	4480
9/15 junio	3400	3	10200		224	20	4480
16/22 junio	3400	3	10200		224	20	4480
23/29 junio	3300	3	9900		224	20	4480
30/6 julio	3900	3	11700		224	20	4480
7/13 julio	4000	3	12000		224	20	4480
14/20 julio	3900	3	11700		224	20	4480
21/27 julio	4700	3	14100		224	20	4480
28/3 agosto	4400	3	13200		224	20	4480
4/10 agosto	3900	3	11700		224	20	4480
11/17 agosto	4200	3	12600		224	20	4480
18/24 agosto	4200	3	12600		224	20	4480
25/31 agosto	4000	3	12000		224	20	4480
1/7 septiembre	3700	3	11100		224	20	4480
8/14 septiembre	3300	3	9900		224	20	4480
15/21 septiembre	4700	3	14100		224	20	4480
22/28 septiembre	3700	3	11100		224	20	4480
29/5 octubre	2900	3	8700		224	20	4480
6/12 octubre	3500	3	10500		224	20	4480
13/19 octubre	2900	3	8700		224	20	4480
20/26 octubre	3300	3	9900		224	20	4480
27/02 noviembre	3200	3	9600		224	20	4480
03/09 noviembre	4200	3	12600		224	20	4480
10/16 noviembre	3400	3	10200		224	20	4480
17/23 noviembre	2500	3	7500		224	20	4480
24/30 noviembre	3200	3	9600		224	20	4480
1/7 diciembre	3000	3	9000		224	20	4480
8/14 diciembre	2900	3	8700		224	20	4480
15/21 diciembre	3000	3	9000		224	20	4480
22/28 diciembre	5000	3	15000		224	20	4480
29/31 diciembre	3500	3	10500		96	20	1920
TOTAL	196000	159	588000		11744	1060	234880

*El cuadro anterior es en base a los reportes registrados en los archivos contables.

Fuente: Datos de Registros de Visitantes de la Compañía de Economía Mixta Yahuarcocha

REGISTRO DE INGRESO DE VEHICULOS A YAHUARCOCHA 2009

Semana	# vehiculos	Ocupantes aproximado	Total aprox. Autos	Ocup. Buses	Ocupantes aproximado	Total aprox. Bus	Ocup.
1/4 enero	3500	3	10500	128	20	2560	
5/11 enero	3400	3	10200	224	20	4480	
12/18 enero	3200	3	9600	224	20	4480	
19/25 enero	3100	3	9300	224	20	4480	
26/1 febrero	3400	3	10200	224	20	4480	
2/8 febrero	3200	3	9600	224	20	4480	
9/15 febrero	3000	3	9000	224	20	4480	
16/22 febrero	4000	3	12000	224	20	4480	
23/24 febrero	3200	3	9600	224	20	4480	
25/1 marzo	2600	3	7800	192	20	3840	
2/8 marzo	3700	3	11100	224	20	4480	
9/15 marzo	4000	3	12000	224	20	4480	
16/22 marzo	3200	3	9600	224	20	4480	
23/29 marzo	2800	3	8400	224	20	4480	
30/05 abril	4900	3	14700	224	20	4480	
06/12 abril	5100	3	15300	224	20	4480	
13/19 abril	3800	3	11400	224	20	4480	
20/26 abril	2800	3	8400	224	20	4480	
27/03 mayo	4400	3	13200	224	20	4480	
04/10 mayo	3800	3	11400	224	20	4480	
11/17 mayo	3200	3	9600	224	20	4480	
18/24 mayo	3200	3	9600	224	20	4480	
25/31 mayo	3700	3	11100	224	20	4480	
1/7 junio	3500	3	10500	224	20	4480	
8/14 junio	3400	3	10200	224	20	4480	
15/21 junio	3800	3	11400	224	20	4480	
22/28 junio	3600	3	10800	224	20	4480	
29/05 julio	3500	3	10500	224	20	4480	
06/12 julio	3400	3	10200	224	20	4480	
13/19 julio	3700	3	11100	224	20	4480	
20/26 julio	5500	3	16500	224	20	4480	
27/02 agosto	4300	3	12900	224	20	4480	
03/09 agosto	3900	3	11700	224	20	4480	
10/16 agosto	4200	3	12600	224	20	4480	
17/23 agosto	4000	3	12000	224	20	4480	
24/30 agosto	3900	3	11700	224	20	4480	
31/6 septiem	3500	3	10500	224	20	4480	
7/13 septiem	3200	3	9600	224	20	4480	
14/20 septiem	4000	3	12000	224	20	4480	
21/27 septiem	4300	3	12900	224	20	4480	
28/4 octubre	3700	3	11100	224	20	4480	
5/11 octubre	4100	3	12300	224	20	4480	
12/18 octubre	3300	3	9900	224	20	4480	
19/25 octubre	3800	3	11400	224	20	4480	
26/1 noviem	3100	3	9300	224	20	4480	
2/3 noviem	2400	3	7200	64	20	1280	
4/8 noviem	3000	3	9000	224	20	4480	
9/15 noviem	2700	3	8100	224	20	4480	
16/22 noviem	2200	3	6600	224	20	4480	
23/29 noviem	3100	3	9300	224	20	4480	
30/6 diciem	3000	3	9000	224	20	4480	
7/13 diciem	3300	3	9900	224	20	4480	
14/20 diciem	3000	3	9000	224	20	4480	
21/27 diciem	4700	3	14100	224	20	4480	
28/31 diciem	1100	3	3300	224	20	4480	
TOTAL	193400	165	580200	12032	1100	240640	

* Los buses y taxis son de servicio público, no pagan peaje.

*El cuadro detallado es en base a los reportes registrados en los archivos contables.

Fuente: Datos de Registros de Visitantes de la Compañía de Economía Mixta Yahuarcocha

REGISTRO DE INGRESO DE VEHICULOS A YAHUARCOCHA 2010

Semana	# vehiculos	Ocupantes aproximado	Total aprox. Autos	Ocup. Buses	Ocupantes aproximado	Total aprox. Bus	Ocup.
1/3 enero	5700	3	17100	96	20	1920	
4/10 enero	3300	3	9900	224	20	4480	
11/17 enero	3600	3	10800	224	20	4480	
18/24 enero	3600	3	10800	224	20	4480	
25/31 enero	3500	3	10500	224	20	4480	
1/7 febrero	3700	3	11100	224	20	4480	
8/14 febrero	4300	3	12900	224	20	4480	
15/21 febrero	6400	3	19200	224	20	4480	
22/28 febrero	3400	3	10200	224	20	4480	
1/7 marzo	3600	3	10800	224	20	4480	
8/14 marzo	3300	3	9900	224	20	4480	
15/21 marzo	3300	3	9900	224	20	4480	
22/28 marzo	3200	3	9600	224	20	4480	
29/31 marzo	550	3	1650	96	20	1920	
01/11 abril	8250	3	24750	352	20	7040	
12/18 abril	4900	3	14700	224	20	4480	
19/25 abril	3500	3	10500	224	20	4480	
26/30 abril	700	3	2100	160	20	3200	
01/09 mayo	6100	3	18300	288	20	5760	
10/16 mayo	3600	3	10800	224	20	4480	
17/23 mayo	4100	3	12300	224	20	4480	
24/31 mayo	4300	3	12900	256	20	5120	
01/6 junio	3700	3	11100	192	20	3840	
07/13 junio	3400	3	10200	224	20	4480	
14/20 junio	3600	3	10800	224	20	4480	
21/30 junio	3400	3	10200	320	20	6400	
1 /4 julio	2700	3	8100	128	20	2560	
5 /11 julio	3000	3	9000	224	20	4480	
12 /18 julio	2700	3	8100	224	20	4480	
19/25 julio	3800	3	11400	224	20	4480	
26 /31 julio	1900	3	5700	192	20	3840	
1/ 8 agosto	6900	3	20700	256	20	5120	
9/ 15 agosto	6300	3	18900	224	20	4480	
16/22 agosto	4400	3	13200	224	20	4480	
23/31 agosto	4600	3	13800	288	20	5760	
1/5 septiemb	3200	3	9600	160	20	3200	
6/12 septiem	3300	3	9900	224	20	4480	
13/19 septiem	3700	3	11100	224	20	4480	
20/26 septiem	5300	3	15900	224	20	4480	
27/30 septiem	600	3	1800	128	20	2560	
1/10 octubre	7100	3	21300	320	20	6400	
11/17 octubre	3600	3	10800	224	20	4480	
18/24 octubre	3300	3	9900	224	20	4480	
25/31 octubre	3300	3	9900	224	20	4480	
1/7 noviem	6800	3	20400	224	20	4480	
8/14 noviem	2700	3	8100	224	20	4480	
15/21 noviem	3200	3	9600	224	20	4480	
22/30 noviem	1900	3	5700	288	20	5760	
1/5 diciemb	2600	3	7800	160	20	3200	
6/12 diciemb	3100	3	9300	224	20	4480	
13/19 diciemb	3200	3	9600	224	20	4480	
20/26 diciemb	4400	3	13200	224	20	4480	
27/31 diciemb	1800	3	5400	160	20	3200	
TOTAL	200400	159	303000	11680	520	233600	

* Los buses y taxis son de servicio público, no pagan peaje.

*El cuadro detallado es en base a los reportes registrados en los archivos contables.

Fuente: Datos de Registros de Visitantes de la Compañía de Economía Mixta Yahuarcocha

REGISTRO DE INGRESO DE VEHICULOS A YAHUARCOCHA 2011

Semana	# vehiculos	Ocupantes aproximado	Total aprox. Autos	Ocup. Buses	Ocupantes aproximado	Total aprox. Bus	Ocup.
1/2 enero	4800	3	14400	64	20	1280	
3/9 enero	3700	3	11100	224	20	4480	
10/16 enero	3800	3	11400	224	20	4480	
17/23 enero	3700	3	11100	224	20	4480	
24/31 enero	4300	3	12900	256	20	5120	
1/6 febrero	3300	3	9900	192	20	3840	
7/13 febrero	3400	3	10200	224	20	4480	
14/20 febrero	3500	3	10500	224	20	4480	
21/28 febrero	2900	3	8700	256	20	5120	
1/6 marzo	3900	3	11700	192	20	3840	
7/13 marzo	6800	3	20400	224	20	4480	
14/20 marzo	3600	3	10800	224	20	4480	
21/27 marzo	3700	3	11100	224	20	4480	
28/31 marzo	700	3	2100	128	20	2560	
01/10 abril	5100	3	15300	320	20	6400	
11/17 abril	3700	3	11100	224	20	4480	
18/24 abril	6000	3	18000	224	20	4480	
25/30 abril	1800	3	5400	192	20	3840	
01/08 mayo	6100	3	18300	256	20	5120	
9/15 mayo	3600	3	10800	224	20	4480	
16/22 mayo	3600	3	10800	224	20	4480	
23/31 mayo	5400	3	16200	256	20	5120	
01/5 junio	3400	3	10200	160	20	3200	
06/12 junio	4200	3	12600	224	20	4480	
13/19 junio	3250	3	9750	224	20	4480	
20/30 junio	4100	3	12300	320	20	6400	
1/10 julio	7250	3	21750	320	20	6400	
11/17 julio	5000	3	15000	224	20	4480	
18/24 julio	4300	3	12900	224	20	4480	
25/31 julio	4200	3	12600	224	20	4480	
1/7 agosto	5200	3	15600	224	20	4480	
8/14 agosto	5200	3	15600	224	20	4480	
15/21 agosto	4400	3	13200	224	20	4480	
22/31 agosto	4200	3	12600	320	20	6400	
1/4 septiem	3300	3	9900	128	20	2560	
5/11 septiem	3900	3	11700	224	20	4480	
12/18 septiem	3900	3	11700	224	20	4480	
19/25 septiem	3500	3	10500	224	20	4480	
26/30 septiem	1400	3	4200	160	20	3200	
1/9 octubre	6300	3	18900	288	20	5760	
10/16 octubre	3700	3	11100	224	20	4480	
17/23 octubre	3400	3	10200	224	20	4480	
24/31 octubre	3500	3	10500	224	20	4480	
1/6 noviemb	8400	3	25200	192	20	3840	
7/13 noviem	3199	3	9597	224	20	4480	
14/20 noviem	3200	3	9600	224	20	4480	
21/30 noviem	4099	3	12297	224	20	4480	
1/4 diciemb	2400	3	7200	320	20	6400	
5/11 diciemb	3500	3	10500	224	20	4480	
12/18 diciemb	3200	3	9600	224	20	4480	
19/25 diciemb	3400	3	10200	224	20	4480	
26/31 diciemb	3000	3	9000	192	20	3840	
TOTAL	209398	156	628194	11680	1040	233600	

Fuente: Datos de Registros de Visitantes de la Compañía de Economía Mixta Yahuarcocha

REGISTRO DE INGRESO DE VEHICULOS A YAHUARCOCHA 2012

Semana	# vehiculos	Ocupantes aproximado	Total aprox. Autos	Ocup. Buses	Ocupantes aproximado	Total aprox. Bus	Ocup.
1/8 enero	7100	3	21300	64	20	1280	
9/15 enero	3950	3	11850	224	20	4480	
16/22 enero	3600	3	10800	224	20	4480	
23/29 enero	3800	3	11400	224	20	4480	
30/ene A 5/febr	3600	3	10800	256	20	5120	
6/12 febrero	4100	3	12300	192	20	3840	
13/19 febrero	4800	3	14400	224	20	4480	
20/26 febrero	3500	3	10500	224	20	4480	
27/29 febrero	400	3	1200	256	20	5120	
1/4 marzo	2800	3	8400	192	20	3840	
5/11 marzo	3900	3	11700	224	20	4480	
12/18 marzo	3450	3	10350	224	20	4480	
19/25 marzo	3300	3	9900	224	20	4480	
26/31 marzo	1798	3	5394	128	20	2560	
01/8 abril	8096	3	24288	320	20	6400	
9/15 abril	3100	3	9300	224	20	4480	
16/22 abril	3100	3	9300	224	20	4480	
23/30 abril	3199	3	9597	192	20	3840	
01/06 mayo	4600	3	13800	256	20	5120	
7/13 mayo	4100	3	12300	224	20	4480	
14/20 mayo	3500	3	10500	224	20	4480	
21/31 mayo	6095	3	18285	256	20	5120	
01/03 junio	2900	3	8700	160	20	3200	
04/10 junio	2999	3	8997	224	20	4480	
11/17 junio	4098	3	12294	224	20	4480	
18/24 junio	4498	3	13494	320	20	6400	
25/30 junio	1996	3	5988	320	20	6400	
1/8 julio	5800	3	17400	320	20	6400	
9/15 julio	4399	3	13197	224	20	4480	
16/22 julio	4091	3	12273	224	20	4480	
23/31 julio	5198	3	15594	224	20	4480	
1/5 agosto	3997	3	11991	224	20	4480	
6/12 agosto	5400	3	16200	224	20	4480	
13/19 agosto	3998	3	11994	224	20	4480	
20/26 agosto	4100	3	12300	320	20	6400	
27/31 agosto	1100	3	3300	320	20	6400	
1/2 septiem	2700	3	8100	128	20	2560	
3/9 septiem	3000	3	9000	224	20	4480	
10/16 septiem	3500	3	10500	224	20	4480	
17/23 septiem	4800	3	14400	224	20	4480	
24/30 septiem	3900	3	11700	160	20	3200	
1/7 octubre	500	3	1500	288	20	5760	
8/14 octubre	4700	3	14100	224	20	4480	
15/21 octubre	3300	3	9900	224	20	4480	
22/31 octubre	2300	3	6900	224	20	4480	
1/4 noviem	4597	3	13791	192	20	3840	
5/11 noviem	3100	3	9300	224	20	4480	
12/18 noviem	2800	3	8400	224	20	4480	
19/30 noviem	3800	3	11400	224	20	4480	
1/2 diciemb	2600	3	7800	320	20	6400	
3/9 diciemb	3400	3	10200	224	20	4480	
10/16 diciemb	3300	3	9900	224	20	4480	
17/23 diciemb	3100	3	9300	224	20	4480	
24/31 diciemb	5800	3	17400	192	20	3840	
TOTAL	201659	162	604977	12320	1080	246400	

Fuente: Datos de Registros de Visitantes de la Compañía de Economía Mixta Yahuarcocha

REGISTRO DE INGRESO DE VEHICULOS A YAHUARCOCHA 2013

Semana	# vehículos	Ocupantes aproximado	Total aprox. Autos	Ocup. Buses	Ocupantes aproximado	Total aprox. Bus	Ocup.
1/6 enero	5598	3	16794	64	20	1280	
7/13 enero	3400	3	10200	224	20	4480	
14/20 enero	3398	3	10194	224	20	4480	
21/27 enero	3400	3	10200	224	20	4480	
28/ene A 3/febr	3600	3	10800	256	20	5120	
4/10 febrero	4400	3	13200	192	20	3840	
11/17 febrero	6500	3	19500	224	20	4480	
18/24 febrero	3500	3	10500	224	20	4480	
25/28 febrero	699	3	2097	256	20	5120	
1/3 marzo	3100	3	9300	192	20	3840	
4/10 marzo	3599	3	10797	224	20	4480	
11/17 marzo	3898	3	11694	224	20	4480	
18/24 marzo	3600	3	10800	224	20	4480	
25/31 marzo	5900	3	17700	128	20	2560	
1/7 abril	2400	3	7200	320	20	6400	
8/14 abril	5200	3	15600	224	20	4480	
15/21 abril	3900	3	11700	224	20	4480	
22/30 abril	4200	3	12600	192	20	3840	
01/05 mayo	3500	3	10500	256	20	5120	
6/12 mayo	4200	3	12600	224	20	4480	
13/19 mayo	3400	3	10200	224	20	4480	
20/31 mayo	5800	3	17400	256	20	5120	
01/02 junio	3200	3	9600	160	20	3200	
03/09 junio	3500	3	10500	224	20	4480	
10/16 junio	3900	3	11700	224	20	4480	
17/23 junio	3600	3	10800	320	20	6400	
24/30 junio	3900	3	11700	320	20	6400	
1/7 julio	4200	3	12600	320	20	6400	
8/14 julio	3300	3	9900	224	20	4480	
15/21 julio	4700	3	14100	224	20	4480	
22/31 julio	5400	3	16200	224	20	4480	
1/4 agosto	3998	3	11994	224	20	4480	
5/11 agosto	5100	3	15300	224	20	4480	
12/18 agosto	5200	3	15600	224	20	4480	
19/25 agosto	5200	3	15600	320	20	6400	
26/31 agosto	2300	3	6900	320	20	6400	
1 septiembre	2100	3	6300	128	20	2560	
2/8 septiem	3800	3	11400	224	20	4480	
9/15 septiem	4000	3	12000	224	20	4480	
16/22 septiem	4200	3	12600	224	20	4480	
23/30 septiem	2900	3	8700	160	20	3200	
1/6 octubre	3199	3	9597	288	20	5760	
7/13 octubre	5400	3	16200	224	20	4480	
14/20 octubre	4000	3	12000	224	20	4480	
21/31 octubre	4300	3	12900	224	20	4480	
1/3 noviem	3600	3	10800	192	20	3840	
4/10 noviem	4000	3	12000	224	20	4480	
11/17 noviem	2000	3	6000	224	20	4480	
18/30 noviem	6100	3	18300	224	20	4480	
1 diciembre	700	3	2100	320	20	6400	
2/8 diciemb	3400	3	10200	224	20	4480	
9/15 diciemb	3700	3	11100	224	20	4480	
16/22 diciemb	3100	3	9300	224	20	4480	
23/31 diciemb	7500	3	22500	192	20	3840	
TOTAL	212689	162	638067	12320	1080	246400	

Fuente: Datos de Registros de Visitantes de la Compañía de Economía Mixta Yahuarcocha

REGISTRO DE INGRESO DE VEHICULOS A YAHUARCOCHA 2014

Semana	# vehiculos	Ocupantes aproximado	Total aprox. Autos	Ocup. Buses	Ocupantes aproximado	Total aprox. Bus	Ocup.
1/5 enero	4200	3	12600	64	20	1280	
6/12 enero	3600	3	10800	224	20	4480	
13/19 enero	3100	3	9300	224	20	4480	
20/26 enero	3600	3	10800	224	20	4480	
27/31 enero	1000	3	3000	256	20	5120	
1/9 febrero	7500	3	22500	192	20	3840	
10/16 febrero	3600	3	10800	224	20	4480	
17/23 febrero	2800	3	8400	224	20	4480	
24/28 febrero	1000	3	3000	256	20	5120	
1/2 marzo	2200	3	6600	192	20	3840	
3/9 marzo	6800	3	20400	224	20	4480	
10/16 marzo	3600	3	10800	224	20	4480	
17/23 marzo	4100	3	12300	224	20	4480	
24/31 marzo	3400	3	10200	128	20	2560	
1/6 abril	3300	3	9900	320	20	6400	
7/13 abril	3600	3	10800	224	20	4480	
14/20 abril	4300	3	12900	224	20	4480	
21/30 abril	2900	3	8700	192	20	3840	
1/4 mayo	3300	3	9900	256	20	5120	
5/11 mayo	3600	3	10800	224	20	4480	
12/18 mayo	3800	3	11400	224	20	4480	
19/31 mayo	5400	3	16200	256	20	5120	
1/8 junio	5500	3	16500	160	20	3200	
9/15 junio	3000	3	9000	224	20	4480	
16/22 junio	4300	3	12900	224	20	4480	
23/30 junio	3600	3	10800	320	20	6400	
1/6 julio	2900	3	8700	320	20	6400	
7/13 julio	3600	3	10800	224	20	4480	
14/20 julio	4896	3	14688	224	20	4480	
21/31 julio	6200	3	18600	224	20	4480	
1/3 agosto	4300	3	12900	224	20	4480	
4/10 agosto	5200	3	15600	224	20	4480	
11/17 agosto	5200	3	15600	224	20	4480	
18/24 agosto	4200	3	12600	320	20	6400	
25/31 agosto	3700	3	11100	320	20	6400	
1/7 septiembre	3800	3	11400	128	20	2560	
8/14 septiem	2800	3	8400	224	20	4480	
15/21 septiem	4400	3	13200	224	20	4480	
22/30 septiem	4300	3	12900	224	20	4480	
1/5 octubre	4300	3	12900	288	20	5760	
6/12 octubre	4800	3	14400	224	20	4480	
13/19 octubre	3500	3	10500	224	20	4480	
20/26 octubre	3200	3	9600	224	20	4480	
27/31 octubre	1100	3	3300	224	20	4480	
1/9 noviem	8400	3	25200	192	20	3840	
10/16 noviem	4000	3	12000	224	20	4480	
17/23 noviem	2800	3	8400	224	20	4480	
24/30 noviem	3700	3	11100	224	20	4480	
1/7 diciembre	4200	3	12600	320	20	6400	
8/14 diciemb	2200	3	6600	224	20	4480	
15/21 diciembre	3300	3	9900	224	20	4480	
22/31 diciemb	7300	3	21900	224	20	4480	
TOTAL	205396	156	616188	11872	1040	237440	

Fuente: Datos de Registros de Visitantes de la Compañía de Economía Mixta Yahuarcocha

Anexo 3. Modelo de Encuesta dirigida a los Visitantes



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

INSTITUTO DE POSTGRADO

MAESTRÍA EN ECOTURISMO Y MANEJO DE ÁREAS PROTEGIDAS

Encuesta Para Caracterizar a los Visitantes a Yahuarcocha

Seleccione una sola respuesta

1. Día de visita

Lunes- Viernes Sábado Domingo Feriado

2. Hora de ingreso

5:H00-8:H00 8:H00-10:H00 10:H00-12:H00
 12:H00-14:H00 14:H00-16:H00 16H00-18:H00 18:H00-20:H00

3. Tiempo de permanencia en el lugar.

1-3 horas 3-6 horas 6-9 horas 9-12 horas 12-24
 horas

4. Nacionalidad

Nacional Local Extranjero

5. Lugar de residencia:.....

6. Cuál fue el medio que le permitió conocer sobre este lugar

Radio Amigos/familiares Reside en la provincia
 Internet Televisión

Otros:.....

7. Medio de Transporte usado para el ingreso al lugar

Automóvil particular Bicicleta Motocicleta

Camina Transporte público

8. Finalidad de la visita

Gastronomía Recreación y Esparcimiento
 Deporte Hospedaje y Otros

9. Cuanto gastó aproximadamente durante la estadía en este lugar?

5-10(\$) 10-15(\$) 15-20(\$) 20-30(\$)
 30-40(\$) 40-50(\$) Más de 50(\$)

10. Ha sido víctima de robo en este lugar?

SI NO

11. Cree usted que se debería implementar agentes de seguridad?

SI NO

12. Si respondió sí en que horario cree que es más necesario contar con agentes de seguridad?

.....

13. Está a gusto con el servicio y la atención recibida en los lugares de servicios y comercio a los que asistió?

SI NO

14. Si respondió NO, que cree que se debería implementar para que en los lugares de servicios y comercio se mejore la atención?

.....

.....

15. Estaría dispuesto a pagar un porcentaje de dinero para mitigar los danos causados al entorno y mejorar el paisaje?

SI NO

16. Si respondió si cuanto estaría dispuesto a pagar?

25-50 (ctvs.) 50 ctvs-1 (\$) 1(\$)-2(\$) 2(\$)-3(\$) 3(\$)-4(\$)

Anexo 4. Resultados de los Análisis de Laboratorio de las Aguas de los Efluentes que descargan al sistema lacustre de Yahuarcocha en un Periodo de un año 2014-2015, Oxígeno Disuelto como Indicador de la Calidad del Agua

FECHA	SIITIO	OD mg/l	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE 5 mg/l	VALOR DE CUMPLIMIENTO	COORDENADAS		ALTITUD (msnm)
					X	Y	
Abr-14	Rancho Totoral	5,63	5	SI	823741	10040963	2204
	Q. Manzano Huayco	3,81	5	NO	822766	10040081	2205
	Q. Polo Golo	3,46	5	NO	822752	10039680	2197
	Canal del Rio Tahuari	5,68	5	SI	822621	10039225	2223
	Planta de Tratamiento	1,32	5	NO	823045	10040756	2185
May-14	Rancho Totoral	6,53	5	SI	823741	10040963	2204
	Q. Manzano Huayco	3,87	5	NO	822766	10040081	2205
	Q. Polo Golo	3,67	5	NO	822752	10039680	2197
	Canal del Rio Tahuari	6,59	5	SI	822621	10039225	2223
	Planta de tratamiento	1,31	5	NO	823045	10040756	2185
Jun-14	Rancho Totoral	5,91	5	SI	823741	10040963	2204
	Q. Manzano Huayco	-	5	NO	822766	10040081	2205
	Q. Polo Golo	3,16	5	NO	822752	10039680	2197
	Canal del Rio Tahuari	5,68	5	SI	822621	10039225	2223
	Planta de tratamiento	1,24	5	NO	823045	10040756	2185
Jul-14	Rancho Totoral	5,89	5	SI	823741	10040963	2204
	Q. Manzano Huayco	-	5	NO	822766	10040081	2205
	Q. Polo Golo	-	5	NO	822752	10039680	2197
	Canal del Rio Tahuari	5,69	5	SI	822621	10039225	2223
	Planta de tratamiento	1,36	5	NO	823045	10040756	2185
Ago-14	Rancho Totoral	5,92	5	SI	823741	10040963	2204
	Q. Manzano Huayco	-	5	NO	822766	10040081	2205
	Q. Polo Golo	-	5	NO	822752	10039680	2197
	Canal del Rio Tahuari	5,58	5	SI	822621	10039225	2223
	Planta de tratamiento	1,55	5	NO	823045	10040756	2185
Sep-14	Rancho Totoral	5,99	5	SI	823741	10040963	2204
	Q. Manzano Huayco	3,82	5	NO	822766	10040081	2205
	Q. Polo Golo	3,24	5	NO	822752	10039680	2197
	Canal del Rio Tahuari	5,61	5	SI	822621	10039225	2223
	Planta de tratamiento	1,67	5	NO	823045	10040756	2185
Oct-14	Rancho Totoral	6,61	5	SI	823741	10040963	2204
	Q. Manzano Huayco	3,85	5	NO	822766	10040081	2205
	Q. Polo Golo	3,43	5	NO	822752	10039680	2197
	Canal del Rio Tahuari	6,26	5	SI	822621	10039225	2223
	Planta de tratamiento	1,52	5	NO	823045	10040756	2185
Nov-14	Rancho Totoral	6,49	5	SI	823741	10040963	2204
	Q. Manzano Huayco	3,75	5	NO	822766	10040081	2205
	Q. Polo Golo	3,45	5	NO	822752	10039680	2197
	Canal del Rio Tahuari	5,91	5	SI	822621	10039225	2223
	Planta de tratamiento	1,49	5	NO	823045	10040756	2185
Dic-14	Rancho Totoral	6,39	5	SI	823741	10040963	2204
	Q. Manzano Huayco	3,56	5	NO	822766	10040081	2205
	Q. Polo Golo	3,41	5	NO	822752	10039680	2197
	Canal del Rio Tahuari	5,75	5	SI	822621	10039225	2223
	Planta de tratamiento	1,41	5	NO	823045	10040756	2185
Ene-15	Rancho Totoral	6,38	5	SI	823741	10040963	2204
	Q. Manzano Huayco	3,5	5	NO	822766	10040081	2205
	Q. Polo Golo	3,45	5	NO	822752	10039680	2197
	Canal del Rio Tahuari	5,85	5	SI	822621	10039225	2223
	Planta de tratamiento	1,52	5	NO	823045	10040756	2185
Feb-15	Rancho Totoral	5,79	5	SI	823741	10040963	2204
	Q. Manzano Huayco	-	5	NO	822766	10040081	2205
	Q. Polo Golo	-	5	NO	822752	10039680	2197
	Canal del Rio Tahuari	5,58	5	SI	822621	10039225	2223
	Planta de tratamiento	1,52	5	NO	823045	10040756	2185
Mar-15	Rancho Totoral	5,61	5	SI	823741	10040963	2204
	Q. Manzano Huayco	3,93	5	NO	822766	10040081	2205
	Q. Polo Golo	3,23	5	NO	822752	10039680	2197
	Canal del Rio Tahuari	5,42	5	SI	822621	10039225	2223
	Planta de tratamiento	1,3	5	NO	823045	10040756	2185

Fuente: Datos de campo, laboratorio y gabinete

Anexo 5. Resultados de la Calidad y Cantidad del Agua de los Efluentes del que descargan al Lago Yahuarcocha en el periodo de investigación 2014 – 2015

MESES	SITIO	T° (C)	PRESIÓN BAROMETRICA (mmHg)	OD (%)	OD mg/l	CONDUCTIVIDAD us/cm	Ph	AUDAL (L/S)	CAUDAL DE INGRESO PROMEDIO MENSUAL (L/S)	VOLUMEN DE INGRESO MENSUAL (m3)	COORDENADAS		ALTITUD (msnm)
											X	Y	
ABRIL	Rancho Totoral	21,5	585,9	78,3	5,63	398,5	7,45	8,3	78,3	202.953,6	823741	10040963	2204
	Q. Manzano Huayco	25,1	586,3	46,5	3,81	214,5	7,39	8,4			822766	10040081	2205
	Q. Polo Golo	20,9	579,9	44,9	3,46	206,9	7,32	8,5			822752	10039680	2197
	Canal del Rio Tahuando	17,2	582,4	77,6	5,68	198,4	7,67	45,6			822621	10039225	2223
	Planta de Tratamiento	24,2	585,3	19,4	1,32	907,9	8,92	7,5			823045	10040756	2185
MAYO	Rancho Totoral	21,3	584,7	78,1	6,53	399,1	7,35	8,7	105,5	273.456,0	823741	10040963	2204
	Q. Manzano Huayco	-	-	-	-	-	-	0			822766	10040081	2205
	Q. Polo Golo	21,1	582,9	43,9	3,67	205,3	7,44	9			822752	10039680	2197
	Canal del Rio Tahuando	19,2	584,5	79,9	6,59	197,7	7,32	80			822621	10039225	2223
	Planta de tratamiento	23,9	586,3	18,9	1,31	905,1	8,95	7,8			823045	10040756	2185
JUNIO	Rancho Totoral	21,2	585,8	76,5	5,91	397,5	7,51	8	124,4	322.444,8	823741	10040963	2204
	Q. Manzano Huayco	24,8	586	45,5	3,79	213,9	7,41	42			822766	10040081	2205
	Q. Polo Golo	19,2	576,1	43,3	3,16	207,1	7,01	39			822752	10039680	2197
	Canal del Rio Tahuando	16,9	579,1	68,6	5,68	206,1	7,81	28			822621	10039225	2223
	Planta de tratamiento	24,1	587,9	19,9	1,24	901,2	8,27	7,4			823045	10040756	2185
JULIO	Rancho Totoral	20,9	584,9	75,9	5,89	396,8	7,47	7,4	69,7	180.662,4	823741	10040963	2204
	Q. Manzano Huayco	-	-	-	-	-	-	0			822766	10040081	2205
	Q. Polo Golo	-	-	-	-	-	-	0			822752	10039680	2197
	Canal del Rio Tahuando	17,4	578,8	69,2	5,69	205,7	7,61	55			822621	10039225	2223
	Planta de tratamiento	23,7	586,9	19,6	1,36	895,2	8,31	7,3			823045	10040756	2185
AGOSTO	Rancho Totoral	21,3	585,5	76,4	5,92	397,2	7,53	7,4	31,4	81.388,8	823741	10040963	2204
	Q. Manzano Huayco	-	-	-	-	-	-	0			822766	10040081	2205
	Q. Polo Golo	-	-	-	-	-	-	0			822752	10039680	2197
	Canal del Rio Tahuando	17,1	579,3	68,9	5,58	206,2	7,79	16,2			822621	10039225	2223
	Planta de tratamiento	24,4	587,1	18,7	1,55	897,2	8,21	7,8			823045	10040756	2185
SEPTIEMBRE	Rancho Totoral	21,4	585,1	76,1	5,99	397,1	7,49	2,1	6,9	17.884,8	823741	10040963	2204
	Q. Manzano Huayco	24,6	586,5	47,4	3,82	205,7	7,19	0,2			822766	10040081	2205
	Q. Polo Golo	18,8	575,7	43,6	3,24	206,6	7,23	0,1			822752	10039680	2197
	Canal del Rio Tahuando	16,7	579,5	68,5	5,61	205,9	7,65	0,2			822621	10039225	2223
	Planta de tratamiento	24,9	586,7	19,5	1,67	900,3	8,19	4,3			823045	10040756	2185
OCTUBRE	Rancho Totoral	21,4	585,1	77,7	6,61	398,5	7,42	1,6	21,4	55.468,8	823741	10040963	2204
	Q. Manzano Huayco	24,3	585,2	47,2	3,85	208,1	7,33	0,1			822766	10040081	2205
	Q. Polo Golo	20,3	579,5	43,4	3,43	205,1	7,32	2,2			822752	10039680	2197
	Canal del Rio Tahuando	17,2	580,4	77,4	6,26	198,5	7,24	11,9			822621	10039225	2223
	Planta de tratamiento	24,1	586,1	18,7	1,52	902,6	8,21	5,6			823045	10040756	2185
NOVIEMBRE	Rancho Totoral	21,3	588	101,8	6,95	399	7,45	3,3	129,65	336.052,8	823741	10040963	2204
	Q. Manzano Huayco	23,3	585,7	47,1	3,75	207,8	7,31	44,15			822766	10040081	2205
	Q. Polo Golo	16,5	587,3	27,2	1,94	199,5	7,19	3,9			822752	10039680	2197
	Canal del Rio Tahuando	15,4	582,2	90,1	6,84	199,2	7,48	71,8			822621	10039225	2223
	Planta de tratamiento	20,7	588,3	30,3	2,04	901,3	7,25	6,5			823045	10040756	2185
DICIEMBRE	Rancho Totoral	21,5	585	76,2	6,39	399,4	7,69	0,8	158,4	410.572,8	823741	10040963	2204
	Q. Manzano Huayco	22,8	584,9	46,1	3,56	207	7,43	0,2			822766	10040081	2205
	Q. Polo Golo	20,4	579,4	43	3,41	204,8	7,21	0,1			822752	10039680	2197
	Canal del Rio Tahuando	17	581,2	76,2	5,75	199	7,14	150			822621	10039225	2223
	Planta de tratamiento	22,9	584,4	18,5	1,41	904,6	8,3	7,3			823045	10040756	2185
ENERO	Rancho Totoral	21,4	585,1	76	6,38	398,8	7,55	2,95	104,65	271.252,8	823741	10040963	2204
	Q. Manzano Huayco	22,7	584	46,4	3,5	207,2	7,41	26,5			822766	10040081	2205
	Q. Polo Golo	20	578,4	42,9	3,45	204,6	7,31	26,45			822752	10039680	2197
	Canal del Rio Tahuando	17	581,1	75,8	5,85	199,3	7,42	41,65			822621	10039225	2223
	Planta de tratamiento	22,5	584,1	18,4	1,52	904,3	8	7,1			823045	10040756	2185
FEBRERO	Rancho Totoral	21	585	76	5,79	397,1	7,38	4,8	27,8	72.057,6	823741	10040963	2204
	Q. Manzano Huayco	-	-	-	-	-	-	0			822766	10040081	2205
	Q. Polo Golo	-	-	-	-	-	-	0			822752	10039680	2197
	Canal del Rio Tahuando	17,3	579	69,5	5,58	205,2	7,58	15,3			822621	10039225	2223
	Planta de tratamiento	23,3	587,1	19,9	1,52	895	8,32	7,7			823045	10040756	2185
MARZO	Rancho Totoral	21,7	586,1	78	5,61	397	7,46	1,4	30,4	78.796,8	823741	10040963	2204
	Q. Manzano Huayco	24,9	586	46,8	3,93	214,1	7,29	0,2			822766	10040081	2205
	Q. Polo Golo	21	580	45	3,23	206,2	7,45	1,1			822752	10039680	2197
	Canal del Rio Tahuando	17,5	582,1	77,3	5,42	197,5	7,49	21,6			822621	10039225	2223
	Planta de tratamiento	24	585,2	19,1	1,3	908,1	8,58	6,1			823045	10040756	2185
TOTAL									888,5	2.302.992,0			

Fuente: Datos de estudios secundarios, Datos de campo, de gabinete y de Laboratorio

Anexo 6. Registro Fotográfico

Actividades Turísticas



Foto 1: Hotel El Conquistador



Foto 2: Hotel Imperio del Sol



Foto 3: Muelle Bar

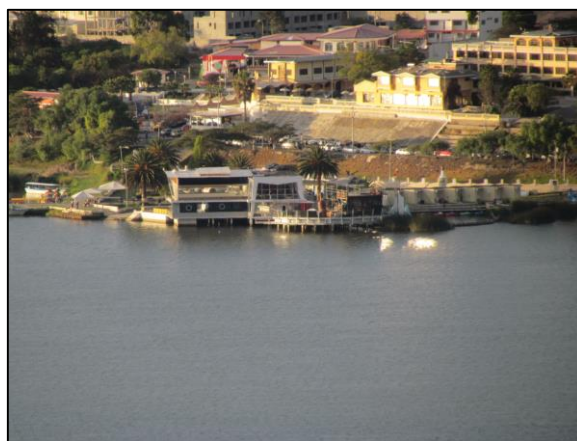


Foto 4: Discoteca Bar

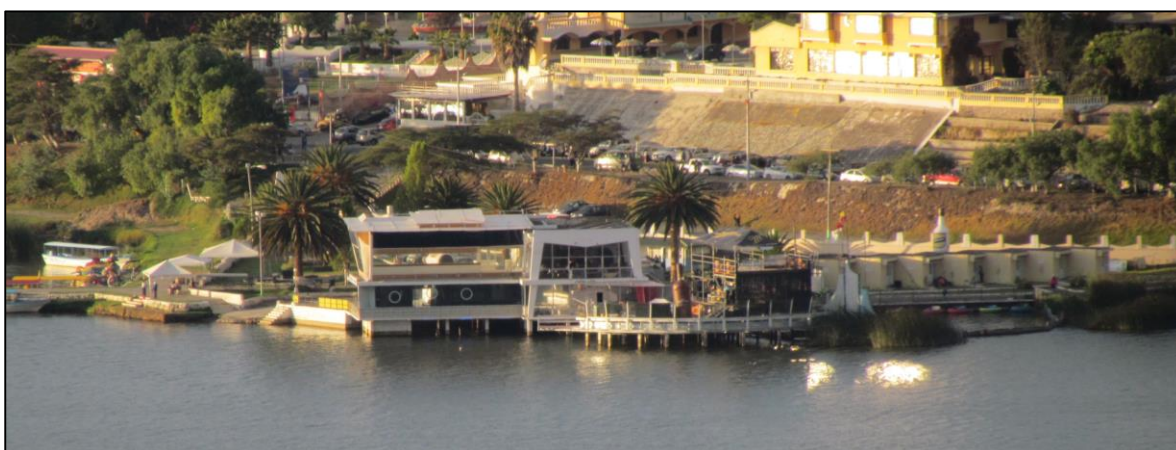


Foto 5: Muelle Bar



Foto 6: Cabañas



Foto 7: Cabañas



Foto 8: Alquiler de Botes



Foto 9: Botes



Foto 10: Área donde se alquilan de Botes

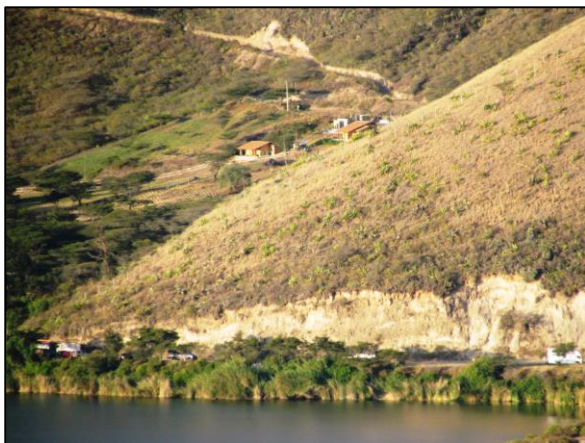


Foto 11: Área de Camping y Casas Rodantes



Foto 12: Efluente de la Q. Polo Golo



Foto 13 y 14: Área de Recreación y Esparcimiento Parque y espacio verde

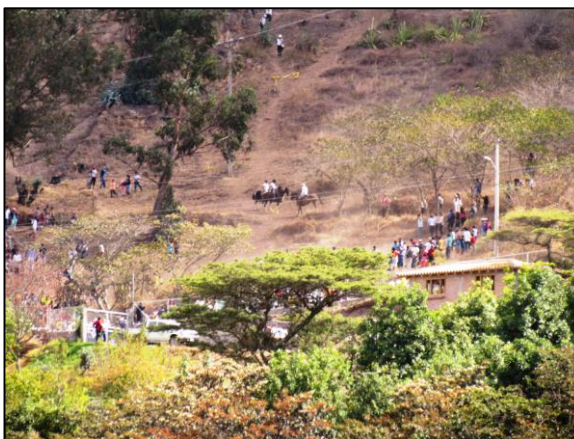


Foto 15 y 16: Eventos Cacería del Zorro

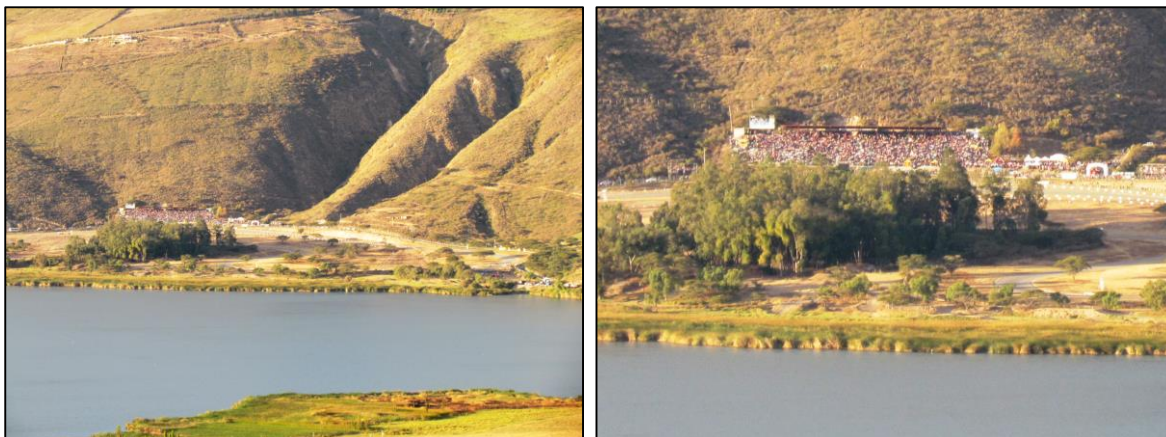


Foto 17 y 18: Afluencia masiva de visitantes en la Tribuna



Foto 19: Visitantes en la Tribuna, Evento Cacería del Zorro



Foto 20 y 21: Área de comedores, ubicado a 500 m de la entrada principal vía al pueblo



Foto 22: Aldea SOS



Foto 23: Efluente al lago

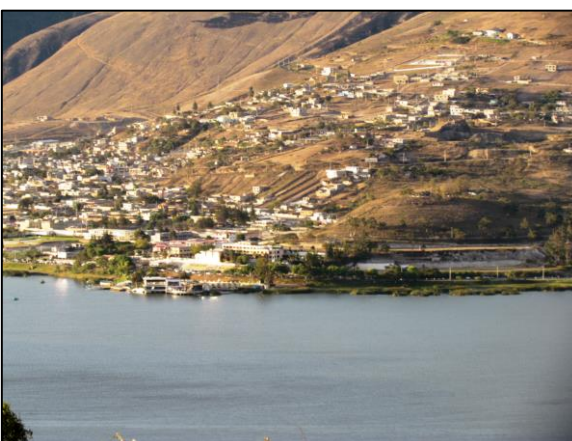


Foto 24 y 25: Asentamientos Humanos Importantes en la microcuenca del Lago Yahuarcocha. Pueblo de Aloburo



Foto 26 y 27: Pueblo San Miguel de Yahuarcocha

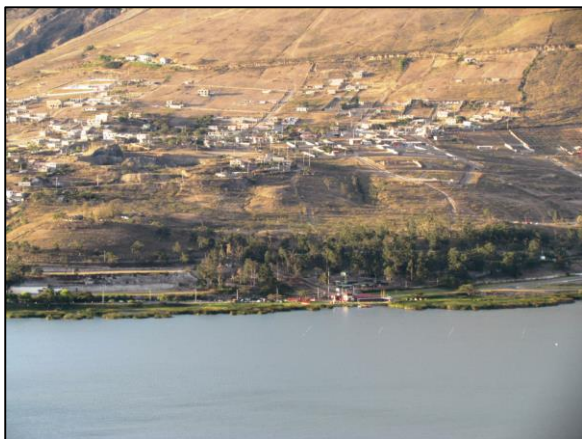


Foto 28 y 29: Expansión de la frontera Urbana (Sector Aloburo alto, arriba del autódromo Tobar Tobar)



Foto 30: Institución Educativa Liceo Aduanero

Foto 31: Institución Educativa Los Álamos

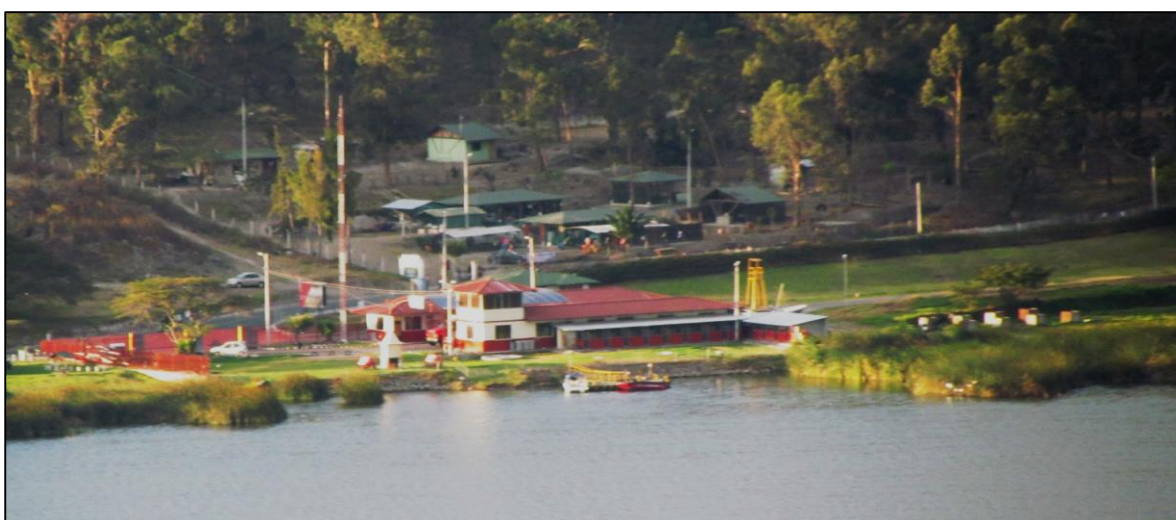


Foto 32: Sector Estación de Bomberos



Foto 33 y 34: Planta de Tratamiento



Foto 35 y 36: Incendios de la vegetación nativa

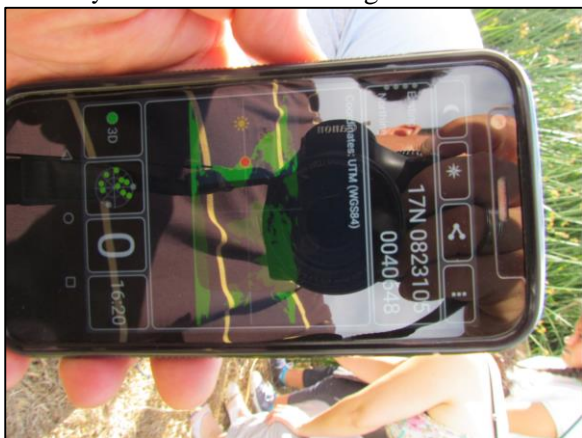


Foto 37 y 38: Monitoreo con Equipos de Campo



Foto 39 y 40: Toma de Datos en Campo



Foto 41 y 42: Descarga de Aguas Residuales Sector Planta de Tratamiento



Foto 43 y 44: Descarga de Efluentes Menores Sector Estación de Bomberos