



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“DESARROLLO DE ESTRATEGIAS DE ECONOMÍA CIRCULAR
PARA EL MANEJO DE RESIDUOS EN EL SITIO TURÍSTICO
LAGUNA DE YAMBO, PROVINCIA DE COTOPAXI”**

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

Autora:
Guamán Guanotasig Lizeth Esthefania

Tutor:
Daza Guerra Oscar Rene

LATACUNGA – ECUADOR

Marzo 2026

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Guamán Guanotasig Lizeth Esthefania, con cédula de ciudadanía No. 0550161459, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“DESARROLLO DE ESTRATEGIAS DE ECONOMÍA CIRCULAR PARA EL MANEJO DE RESIDUOS EN EL SITIO TURÍSTICO LAGUNA DE YAMBO, PROVINCIA DE COTOPAXI”** siendo el Ingeniero Mg. Oscar Rene Daza Guerra, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 16 de febrero del 2026

Lizeth Esthefania Guamán Guanotasig
C.C: 0550161459
ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **GUAMÁN GUANOTASIG LIZETH ESTHEFANIA**, identificada con cédula de ciudadanía **0550161459** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: “**DESARROLLO DE ESTRATEGIAS DE ECONOMÍA CIRCULAR PARA EL MANEJO DE RESIDUOS EN EL SITIO TURÍSTICO LAGUNA DE YAMBO, PROVINCIA DE COTOPAXI**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2021- Marzo 2022

Finalización de la carrera: Octubre 2025- Marzo 2026

Tutor: Ing. Oscar Rene Daza Guerra, Mg.

Tema: “**DESARROLLO DE ESTRATEGIAS DE ECONOMÍA CIRCULAR PARA EL MANEJO DE RESIDUOS EN EL SITIO TURÍSTICO LAGUNA DE YAMBO, PROVINCIA DE COTOPAXI**”.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 16 días del mes de febrero del 2026.

Lizeth Esthefania Guamán Guanotasig

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, PhD.

LA CEDENTE

LA CESIONARIA

INFORME DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“DESARROLLO DE ESTRATEGIAS DE ECONOMÍA CIRCULAR PARA EL MANEJO DE RESIDUOS EN EL SITIO TURÍSTICO LAGUNA DE YAMBO, PROVINCIA DE COTOPAXI” presentado por Guamán Guanotasig Lizeth Esthefania, de la carrera de Ingeniería Ambiental, considero que el presente trabajo de titulación cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Lectores para su respectiva validación.

Latacunga, 16 de febrero del 2026

Ing. Oscar Rene Daza Guerra, Mg.
CC: 0400689790
DOCENTE TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Guamán Guanotasig Lizeth Esthefania, con el título de Proyecto de Investigación: “**DESARROLLO DE ESTRATEGIAS DE ECONOMÍA CIRCULAR PARA EL MANEJO DE RESIDUOS EN EL SITIO TURÍSTICO LAGUNA DE YAMBO, PROVINCIA DE COTOPAXI**” ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 16 de febrero del 2026

Ing. Vladimir Ortiz Bustamante, PhD.
C.C: 0502188451
LECTOR 1 (PRESIDENTE)

Ing. Juan Pio Salazar Arias, Mg.
C.C: 0501389530
LECTOR 2 (MIEMBRO)

Ing. Benjamín Vicent Velastegui Tapia, Mg.
C.C: 0502547649
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios, por haberme sostenido en cada paso de este camino. Cuya gracia y guía han sido el faro que ha iluminado cada paso hacia la culminación de esta tesis. En cada desafío, en cada logro, en cada obstáculo superado. Sin protección y tu constante inspiración, este logro no sería posible.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, especialmente a la carrera de Ingeniería Ambiental por impartir todos los conocimientos adquiridos durante esta etapa de mi vida, así como también a mis docentes, un infinito agradecimiento.

Y, por último, a mi tutor Ing. Mg. Oscar Daza por su ayuda, paciencia A mis amistades, por ser unas excelentes personas y amigo/as; por formar parte de esta maravillosa etapa de mi vida, agradecerles por los buenos y malos momentos que pasamos juntos; por las experiencias y conocimientos que impartimos juntos durante estos años, y consejos brindados para el desarrollo de este proyecto

Lizeth Esthefania Guamán Guanotasig

DEDICATORIA

A mi madre Rosa, que es un pilar fundamental en mi vida, Gratitud eterna por ser el impulso el crecimiento inquebrantable de mis sueños, el ejemplo de resiliencia y entrega, constante detrás de cada logro. Gracias por creer en mi incluso cuando yo dudaba.

Al amor de mi vida David, no encuentro palabras para expresar mi agradecimiento. Gracias por tu gran amor por ser mi soporte en mis momentos de debilidad, por ser los brazos que me brindan seguridad y apoyo, junto a ti encontré las fuerzas y determinación para seguir adelante.

A mi querida y amada hija Valeria, mi motor, mi fuerza y mi mayor motivo para continua. Este logro no es solo mío, es también tuyo, porque estuviste conmigo en cada paso, en cada desvelo, en cada día difícil y en cada pequeña victoria.

A mis hermanos, por ser mi compañía en las largas noches, mi alivio en los momentos de estrés y mi corazón para sonreír en el camino. Vuestra complicidad y alegría han sido un regalo invaluable.

Lizeth Esthefania Guamán Guanotasig.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “DESARROLLO DE ESTRATEGIAS DE ECONOMÍA CIRCULAR PARA EL MANEJO DE RESIDUOS EN EL SITIO TURÍSTICO LAGUNA DE YAMBO, PROVINCIA DE COTOPAXI”.

Autora:
Guamán Guanotasig Lizeth Esthefania

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo desarrollar estrategias de economía circular para optimizar el manejo de residuos sólidos en la Laguna de Yambo, provincia de Cotopaxi. El estudio parte del reconocimiento de un modelo de gestión predominante lineal, basado en la recolección y disposición final, que ha generado acumulación de residuos y presión ambiental sobre este ecosistema alto andino. Se empleó un diseño metodológico mixto, que integró técnicas cuantitativas y cualitativas. Se aplicaron 370 encuestas estructuradas a turistas, comerciantes y habitantes del área de influencia, complementadas con observación directa, registro fotográfico georreferenciado y Análisis de Flujo Material (AFM). Este enfoque permitió caracterizar la generación, acumulación y disposición de residuos, así como evaluar el nivel de conocimientos y prácticas. Los resultados evidencian una generación aproximada de 53 kg/día de residuos sólidos, de los cuales el 62% presenta potencial de valorización, Se identificaron cinco puntos críticos que concentran el 66% de la acumulación total estimada. Asimismo, se determina una brecha significativa entre el conocimiento ambiental y la práctica efectiva: aunque el 76,5% de los encuestados conocen los puntos de reciclaje, únicamente el 18,1% separa siempre sus residuos. El conocimiento específico sobre economía circular resultó mayoritariamente bajo. Con base en el diagnóstico técnico y social, se formularon estrategias orientadas a la prevención en la fuente, separación diferenciada, valorización de residuos orgánicos mediante compostaje, fortalecida.

Palabras clave: análisis de flujo de materiales, economía circular, gestión de residuos sólidos, diagnóstico ambiental, turismo sostenible.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: “DEVELOPMENT OF CIRCULAR ECONOMY STRATEGIES FOR WASTE MANAGEMENT IN THE LAGUNA DE YAMBO TOURIST SITE, PROVINCE OF COTOPAXI”.

Author:
Guamán Guanotasig Lizeth Esthefania

ABSTRACT

The present of this research was to develop circular economy strategies to optimize solid waste management in the Yambo Lagoon, Cotopaxi province. The study is based on the recognition of a predominantly linear management model, centered on collection and final disposal, that has led to waste accumulation and environmental pressure on this high-Andean ecosystem. A mixed-methodological design was used, integrating quantitative and qualitative techniques. 370 structured surveys were applied to tourists, merchants, and inhabitants of the area of influence, complemented with direct observation, georeferenced photographic recording, and Material Flow Analysis (AFM). This approach allowed the researcher to characterize the generation, accumulation, and disposal of waste, as well as evaluate the level of knowledge and practices. The results show an approximate generation of 53 kg/day of solid waste, of which 62% has recovery potential. Five critical points were identified, accounting for 66% of the total estimated accumulation. Likewise, a significant gap is determined between environmental knowledge and effective practice: although 76.5% of those surveyed know the recycling points, only 18.1% always separate their waste. Specific knowledge about the circular economy was mostly low. Based on the technical and social diagnosis, strategies were formulated aimed at prevention at the source, differentiated separation, recovery of organic waste through composting, strengthened.

Keywords: material flow analysis, circular economy, solid waste management, environmental diagnosis, sustainable tourism.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
INFORME DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE CONTENIDO	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	4
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	6
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	6
6. OBJETIVOS	8
6.1 General	8
6.2 Específicos	8
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	9
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA	10
8.1 Desechos sólidos	10
8.2 Tipos de desechos sólidos	10
8.2.1 Materiales orgánicos.....	11
8.2.2 Plásticos de un solo uso	11

8.2.3	Aguas residuales y calidad de cuerpos de agua.....	11
8.3	Desechos en zonas turísticas	11
8.4	Economía circular.....	13
8.5	Métodos de análisis para la planificación y gestión de residuos sólidos.....	13
8.5.1	Análisis de flujo de materiales (AFM)	13
8.5.2	Indicadores de presión turística sobre residuos	14
8.5.3	Evaluación de ciclo de vida y análisis de escenarios.....	14
8.5.4	Enfoques de gobernanza y participación	14
8.6	Economía circular y los desechos sólidos	14
8.7	Barreras y oportunidades en América Latina y el Caribe.....	16
8.8	Estrategias de economía circular aplicables al turismo	16
8.8.1	Prevención	17
8.8.2	Ecodiseño	17
8.8.3	Separación en la fuente.....	17
8.8.4	Valoración de residuos orgánicos.....	17
8.8.5	Reciclaje y alianzas	18
8.8.6	Gestión de picos estacionales	18
9.	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	19
10.	ÁREA DE ESTUDIO	19
11.	METODOLOGÍA.....	21
11.1	Enfoque metodológico	21
11.2	Métodos.....	21
11.2.1	Métodos de investigación	21
11.2.2	Método descriptivo	22
11.2.3	Método de campo	22
11.2.4	Método bibliográfico	22
11.2.5	Método inductivo.....	22
11.2.6	Método deductivo	23

11.3	Diseño de la investigación.....	23
11.3.1	Tipo de estudio	23
11.4	Población y muestra	23
11.4.1	Tipo de muestreo	23
11.4.2	Cálculo del aforo	24
11.4.3	Cálculo de la muestra	25
11.5	Variables de estudio	26
11.6	Instrumentos	27
11.7	Técnicas de recolección de datos	28
11.7.1	Fase 1. Diagnóstico cuantitativo del sistema actual de residuos	29
11.7.2	Fase 2. Caracterización de fuentes, prácticas y puntos críticos.....	29
11.7.3	Fase 3. Cuantificación estimada de residuos sólidos generados	30
11.7.4	Fase 4. Análisis de los flujos de residuos	31
11.7.5	Fase 5. Formulación de estrategias de economía circular	32
11.8	Validez y trazabilidad del proceso metodológico	32
11.8.1	Triangulación de resultados.....	32
11.9	Criterios de inclusión y exclusión	32
11.10	Consideraciones éticas	33
12.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	33
	Resultados correspondientes al primero objetivo específico.....	33
12.1	Perfil de visitantes y actores encuestados.....	33
12.2	Tipificación y composición predominante de residuos observados	36
12.3	Identificación y georreferenciación de puntos críticos de acumulación.....	38
12.4	Estimación de generación y acumulación de residuos en puntos representativos.....	42
12.5	Análisis de flujo de materiales (AFM).....	43
12.5.1	Indicadores clave	45
	Resultados correspondientes al segundo objetivo específico	47
12.6	Conocimiento y percepción sobre Economía Circular	47

12.6.1	Prácticas actuales de separación	49
13.	Resultados correspondientes al tercer objetivo específico	51
13.1	Formulación de estrategias.....	51
13.2	Diseñar estrategias basadas en principios de la economía circular (reducción, reutilización, reciclaje y recuperación) que se adapten a las necesidades y características del sitio turístico.....	53
13.2.1	Objetivo general	53
13.2.2	Objetivos específicos	53
13.2.3	Componentes principales de la campaña.....	53
13.2.4	Material gráfico	53
13.2.5	Actividades educativas	54
13.2.6	Rutinas educativas para negocios y kioscos.....	54
13.2.7	Indicadores de éxito de la campaña.....	55
13.2.8	Cronograma propuesto de implementación.....	55
13.3	Estrategias de economía circular propuestas.....	56
14.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	61
14.1	Impactos técnicos	61
14.2	Impactos sociales.....	61
14.3	Impactos ambientales	61
14.4	Impactos económicos	62
15.	PRESUPUESTO DE LA PROPUESTA DEL PROYECTO	63
16.	CONCLUSIONES.....	66
17.	RECOMENDACIONES	67
18.	BIBLIOGRAFÍA	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios del proyecto	6
Tabla 2. Actividades por objetivos	9
Tabla 4. Operacionalización de variables	26
Tabla 5. Instrumentos y herramientas	28
Tabla 6. Estimación volumétrica y peso de residuos por punto crítico	31
Tabla 7. Criterios de inclusión y exclusión.....	33
Tabla 3. Registro de aforo de visitantes en la laguna de Yambo	34
Tabla 8. Frecuencia de visita a la Laguna de Yambo	34
Tabla 9. Puntos críticos identificados en la Laguna de Yambo	39
Tabla 10. Flujos principales de residuos por tipo	44
Tabla 11. Actividades educativas	54
Tabla 12. Guía práctica para negocios locales.....	55
Tabla 13. Indicadores medibles de comportamiento	55
Tabla 14. Cronograma de implementación.....	56
Tabla 15. Estrategias de economía circular según la literatura.....	58
Tabla 16. Indicadores de seguimiento de las estrategias planteadas.....	59
Tabla 17. Presupuesto del proyecto	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio.....	20
Figura 2. Frecuencia de visita a la Laguna de Yambo.....	35
Figura 3. Percepción y conocimiento	37
Figura 4. Puntos de acumulación de residuos.....	40
Figura 5. Generación vs Acumulación	42
Figura 6. Percepción y conocimiento	48
Figura 7. Prácticas de separación.....	50

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título

“Desarrollo de Estrategias de Economía Circular para el Manejo de Residuos en el Sitio Turístico Laguna de Yambo, Provincia de Cotopaxi”

Fecha de inicio: Octubre 2025

Fecha de finalización: Marzo 2026

Lugar de ejecución

Provincia: Cotopaxi

Cantón: Salcedo

Parroquia: Panzaleo

Institución: Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia: Ingeniería Ambiental

Tutor de investigación: Ing. Oscar Rene Daza Guerra. Mg

Estudiante:

Guamán Guanotasig Lizeth Esthefania

Línea de Investigación

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad

Línea de Vinculación

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

Área de Conocimiento:

Medio Ambiente

Sub línea

Manejo y conservación de la biodiversidad

2. INTRODUCCIÓN

En América Latina, los problemas relacionados con la gestión de desechos sólidos se han agravado debido a que ha crecido el número de habitantes, las actividades turísticas y el consumo en áreas rurales y periurbanas. En esta situación, la laguna de Yambo, que se encuentra en el cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi (Ecuador), sufre una degradación gradual de su ecosistema debido a la acumulación de residuos sólidos y a la falta de prácticas sostenibles para su administración. La salud pública, la imagen turística del sitio y la calidad ambiental de los cuerpos de agua se ven amenazadas por esta coyuntura. Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2023a), la provincia de Cotopaxi está experimentando un incremento poblacional constante y un crecimiento en las actividades económicas relacionadas con el comercio informal, la gastronomía y el turismo. Esto provoca que la generación de residuos aumente y sobrepase la capacidad de manejo local.

La economía circular se presenta como una perspectiva que busca cambiar los métodos tradicionales de producción y consumo, que se definen por extraer, producir, consumir y desechar. Esta nueva concepción tiene como objetivo promover prácticas más sostenibles, alargando la vida útil de los materiales, disminuyendo la creación de desechos e incentivando su reintegración en los ciclos productivos (Ranjbari et al., 2021). Para la laguna de Yambo, la implementación de los principios de economía circular constituye una opción para reducir el impacto ambiental del turismo, promover prácticas responsables y consolidar la educación ambiental y la participación ciudadana como bases de la sustentabilidad local.

Varios autores coinciden en que, al incorporar estrategias sociales, tecnológicas y económicas que hacen posible conservar el valor de los materiales durante el mayor periodo de tiempo posible, la economía circular se presenta como una novedosa manera de manejar los desechos y los recursos naturales (Dileep, 2023). Este punto de vista va más allá del reciclaje, pues le da prioridad a la prevención, la reutilización y el aprovechamiento de los residuos, y necesita que las comunidades locales participen activamente para conseguir transformaciones duraderas en los hábitos de consumo. El plan nacional de desarrollo (2021-2025) en Ecuador considera la administración integral de residuos sólidos como un asunto importante a nivel político; no obstante, el uso de estrategias de economía circular en áreas rurales y lugares turísticos, como la laguna de Yambo, todavía está comenzando. Aunque la legislación ambiental en vigor define pautas generales para el manejo de residuos, su aplicación se ve

restringida por factores institucionales, financieros y sociales, incluidos los que tienen que ver con la escasa coordinación entre los actores locales (Strippoli et al., 2024).

Los cuerpos de agua son impactados directamente por la gestión inadecuada de residuos sólidos desde el punto de vista medioambiental, dado que los residuos orgánicos favorecen la eutrofización, en tanto que los residuos inorgánicos, como plásticos y metales, producen contaminación visual, física y química (Koliotasi et al., 2023). La economía circular trata estas cuestiones a través de estrategias de prevención, reducción en la fuente y valorización de materiales (Abubakar et al., 2022). Esto es especialmente crucial en la laguna de Yambo, donde los desechos provienen mayoritariamente de las actividades comerciales, turísticas y su manejo es fragmentario.

Según Gallego et al. (2024), para que el turismo sea sostenible, es necesario incorporar los principios de la economía circular en la administración del consumo, el diseño ecológico y la eficiencia en la utilización de recursos. Así se logra disminuir los impactos sobre el medio ambiente sin comprometer la competitividad del destino. El turismo es una actividad económica importante en la laguna de Yambo; sin embargo, al mismo tiempo representa una de las fuentes más relevantes de desechos sólidos, debido a que no existen sitios para la separación diferenciada y a que los visitantes tienen comportamientos inadecuados al desechar sus residuos. Esta circunstancia deteriora la calidad paisajística del entorno y demuestra, como Strippoli et al. (2024) indican, que la sostenibilidad turística depende en gran parte de la corresponsabilidad entre turistas, autoridades y población local.

Para progresar hacia prácticas de economía circular en escenarios como el de la laguna de Yambo, es fundamental tratar tanto aspectos técnicos, que tienen que ver con la logística y la infraestructura, como dimensiones sociales, que están relacionadas con el fortalecimiento de la gobernanza local, la participación ciudadana y la educación sobre medio ambiente. Según Dileep (2023), fomentar prácticas sostenibles y establecer procesos locales para la valorización de residuos son componentes esenciales para optimizar la gestión de desechos en los lugares turísticos.

Del mismo modo, la implementación de principios de economía circular en la gestión del medio ambiente a nivel local ayuda a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos en la Agenda 2030, especialmente el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) y el ODS 12 (Producción y consumo responsables). Estos objetivos fomentan

modelos de desarrollo que disminuyan la huella ecológica y aumenten la capacidad de las comunidades para resistir ante cambios ambientales (Ranjbari et al., 2021).

Desde el punto de vista territorial, la laguna de Yambo es un ecosistema crucial para la provincia de Cotopaxi debido a su potencial turístico y su importancia ecológica. Sin embargo, el depósito de basura sólida y la ausencia de prácticas integradas para su gestión ponen en peligro su equilibrio ambiental. Esta situación se debe a una perspectiva esencialmente lineal, que se enfoca en la recolección y disposición final. Esta perspectiva restringe la eficacia económica y ambiental del tratamiento de residuos, como ha sido observado en otras situaciones latinoamericanas (Strippoli et al., 2024).

En este contexto, el propósito principal de la investigación es examinar el manejo actual de residuos sólidos en la laguna de Yambo desde una perspectiva de economía circular, con el objetivo de ayudar a preservar el ecosistema y mejorar el turismo sostenible. En particular, el objetivo es evaluar las prácticas de gestión de residuos actuales, examinar las actitudes y percepciones medioambientales de los participantes locales y sugerir tácticas de economía circular que se ajusten al entorno rural y turístico del área en cuestión.

La hipótesis que guía esta investigación sostiene que implementar estrategias de economía circular, basadas en un diagnóstico técnico y social de la gestión de residuos, tiene el potencial de optimizar notablemente su manejo en la laguna de Yambo. Esto se lograría al promover una corresponsabilidad social, perfeccionar el aprovechamiento de los recursos y disminuir los efectos negativos sobre el ambiente. En este contexto, la investigación busca brindar una propuesta que sea viable desde el punto de vista técnico y social para gestionar los residuos sólidos. Para ello, se articulan la teoría de la economía circular con las prácticas a nivel local y con el marco normativo en vigor en Ecuador. Además, se generan insumos valiosos para la toma de decisiones y para replicar lo realizado en otros destinos turísticos que compartan rasgos parecidos.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Este trabajo es importante porque aborda el desafío que representa el manejo de los desechos sólidos en la laguna de Yambo, situada en Cotopaxi (Ecuador), un ecosistema andino con mucho valor ecológico y turístico. Hoy en día, este espacio natural está bajo una presión cada vez más intensa debido a los desechos sólidos producidos por las actividades turísticas (plásticos, envases, colillas y residuos orgánicos). Estas prácticas responden a un patrón de consumo principalmente tradicional, que se distingue por "extraer, producir y desechar". Este

patrón sobrepasa la habilidad del medio ambiente para regenerarse y tiene un impacto negativo en la calidad ambiental del lugar.

Desde el punto de vista ambiental, la investigación es significativa porque sugiere que se apliquen tácticas de economía circular enfocadas en reducir, separar en origen y valorar los desechos, lo cual ayuda a disminuir la contaminación y proteger un ecosistema delicado. Varios estudios apuntan que el área turística es un gran productor de desechos y un consumidor elevado de recursos naturales, lo que vuelve imprescindible la adopción de enfoques de gestión fundamentados en los conceptos de la economía circular (Strippoli et al., 2024).

En el terreno social, la investigación fomenta la educación en materia ambiental y la consolidación de la corresponsabilidad entre los turistas, los comerciantes y los habitantes locales, motivando que la comunidad participe en la gestión apropiada de los desechos. Según indica Renfors (2022), los modelos circulares en lugares turísticos son más efectivos cuando se basan en procesos de participación y en la mejora de la gobernanza local; estos elementos son incluidos de forma explícita en esta investigación.

El proyecto, desde el punto de vista económico, fomenta un turismo sustentable al proponer métodos más eficaces para la gestión de desechos. Esto posibilita que los gastos relacionados con la disposición final se disminuyan y se fortalezca la economía local sin poner en riesgo los recursos naturales. En este contexto, la economía circular se considera un instrumento esencial para el cambio de las perspectivas lineales a prácticas más eficaces y resilientes (Ranjbari et al., 2021).

Además, desde la perspectiva científica, el estudio contribuye al saber existente al examinar cómo se aplica la economía circular en sitios turísticos de montaña, un campo todavía poco investigado en escenarios altoandinos (Allewi et al., 2021). El estudio representa una contribución en términos sociales, económicos, académicos y medioambientales, y puede ser utilizado como punto de referencia para investigaciones futuras y para la administración sostenible de otros lugares turísticos con atributos semejantes a la laguna de Yambo.

En este contexto, el estudio ofrece una propuesta técnica y contextual para optimizar la gestión de los desechos sólidos en un lugar turístico altoandino. Esta propuesta se basa en el diagnóstico del manejo actual, el estudio del flujo de materiales y la formulación de tácticas de economía circular apropiadas para las circunstancias de la laguna de Yambo. El análisis aporta a la toma de decisiones a nivel local al producir datos cuantitativos y espaciales acerca de la producción y gestión de desechos, además de proponer medidas que fomenten la participación

social, la valorización y la prevención. De este modo, el proyecto se convierte no solo en una herramienta práctica para la administración ambiental sostenible, sino también en un referente para su replicación en otros ecosistemas semejantes y expande el saber científico sobre cómo aplicar la economía circular en lugares turísticos rurales.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Para reconocer a los actores directos e indirectos involucrados en el presente estudio correspondiente al manejo de residuos en la laguna de Yambo, se definieron como beneficiarios del proyecto a aquellos actores que se encuentran vinculados territorial y socioeconómicamente con el área de estudio, tal como se puede observar en la Tabla 1, donde se identifican los beneficiarios directos e indirectos con la población desagregada por sexo y parroquia administrativa, lo que permite dimensionar la cobertura social del proyecto.

Tabla 1.

Beneficiarios del proyecto

Beneficiarios Directos		Beneficiarios Indirectos
Parroquia de Mulalillo	Parroquia de Panzaleo	Cantón Salcedo
Hombres: 3.339 Hbs.	Hombres: 1.922 Hbs.	Hombres: 32.200 Hbs.
Mujeres: 3.915 Hbs.	Mujeres: 2.204 Hbs.	Mujeres: 35.293 Hbs.
Total: 7.254 Hbs.	Total: 4.126 Hbs.	Total: 67.493 Hbs.

Nota. Elaborado con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2023b), Población por sexo al nacer, según provincia, cantón y área de residencia.

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

A nivel nacional, Ecuador afronta grandes desafíos en la gestión de residuos sólidos, sobre todo en áreas donde se desarrolla el turismo. Una parte importante de los desechos producidos no se gestiona correctamente, lo que favorece la contaminación de cuerpos acuáticos y suelos, así como la emisión de gases que producen el efecto invernadero. Aunque hay políticas que apuntan a la economía circular, el cambio de un enfoque lineal basado en "extraer, producir y desechar" hacia prácticas más sustentables sigue siendo escaso, sobre todo en el sector turístico, donde la producción de residuos sigue aumentando (Kabil et al., 2024).

El turismo, a nivel nacional, es un sector que consume mucha cantidad de recursos naturales y que produce residuos sólidos cada vez más. También consume agua y energía, pero no hay suficientes procedimientos para prevenir estos problemas ni para separar los residuos en la fuente o valorizar lo que se desecha (Li et al., 2023; Vargas, 2022).

El crecimiento de las actividades comerciales y turísticas en la provincia de Cotopaxi ha conllevado a que se produzcan más residuos sólidos, sobrepasando en numerosas ocasiones la capacidad operativa de los gobiernos locales para gestionarlos. Las restricciones estructurales, incluyendo la falta de infraestructura adecuada, la ausencia de normativas específicas a nivel local, la capacitación técnica insuficiente y el escaso financiamiento de los procesos para valorar residuos limitan la implementación de enfoques de economía circular en la provincia (Aguilar et al., 2024; Gallego et al., 2024).

De igual manera, investigaciones realizadas en contextos provinciales y lugares de turismo indican que emplear instrumentos técnicos, como el análisis del flujo de materiales y la valorización de desechos orgánicos y plásticos, puede ayudar a optimizar la gestión de residuos e incrementar los grados de circularidad en zonas con potencial turístico (Bijos et al., 2022).

La laguna de Yambo, en el cantón Salcedo, es un destino turístico local que tiene un gran valor ambiental y paisajístico; sin embargo, ha sido impactado por la creciente llegada de turistas y la generación subsiguiente de desechos sólidos. La gestión de residuos hoy en día se enfoca sobre todo en la recolección y el desecho final, sin que haya procesos apropiados y sostenibles de separación en la fuente, reciclaje o valorización. Esto ha ocasionado que los residuos se acumulen en miradores, caminos y zonas recreativas (Caguana & Muso, 2022).

El hecho de que los turistas y la población local tengan un escaso nivel de conciencia ambiental, así como la falta de prácticas coordinadas para el tratamiento diferenciado de los residuos, agravan este problema, a pesar del progreso normativo de la Estrategia Nacional de Economía Circular Inclusiva (MPCEIP & MAATE, 2024). Como consecuencia, el potencial de la laguna de Yambo como destino turístico sostenible y la realidad sobre su gestión ambiental crean una brecha; esto tiene un impacto negativo en la calidad del agua, la biodiversidad y el progreso socioeconómico a nivel local (Herrera et al., 2023).

A pesar de que hay una amplia literatura acerca de la economía circular y la gestión de residuos en el ámbito turístico, se sigue sin entender cómo esta problemática se manifiesta en lugares turísticos rurales y altoandinos. En el caso de la laguna de Yambo, la falta de información técnica sistemática sobre el manejo efectivo de los residuos, la ubicación de lugares críticos de acumulación y la conexión entre turismo y producción de desechos representa una brecha que obstaculiza las decisiones ambientales y el establecimiento de estrategias sostenibles que se ajusten al entorno local.

En este contexto, se revela un problema relacionado con el manejo de residuos sólidos en la laguna de Yambo. Este problema está marcado por prácticas que son mayormente lineales, una conciencia ambiental escasa y la falta de mecanismos continuos para separar y dar valor a los residuos. La administración apropiada de los desechos producidos por la actividad turística se ve obstaculizada y la presión sobre el ecosistema aumenta debido a esta situación, lo que repercute en la calidad medioambiental del cuerpo de agua y en el crecimiento sostenible del territorio.

6. OBJETIVOS

6.1 General

Desarrollar estrategias de economía circular para el manejo de residuos en el sitio turístico Laguna de Yambo.

6.2 Específicos

Diagnosticar la situación actual del manejo de residuos sólidos en la Laguna de Yambo.

Analizar la percepción sobre economía circular de los turistas, comerciantes y administradores del sitio turístico Laguna de Yambo mediante la aplicación de encuestas estructuradas.

Diseñar estrategias basadas en los principios de la economía circular (reducción, reutilización, reciclaje y recuperación) que se adapten a las necesidades y características del sitio turístico.

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

Para garantizar la coherencia entre los objetivos establecidos, las actividades realizadas y los resultados esperados, la Tabla 2 resume esta articulación y muestra la secuencia lógica del proceso de investigación.

Tabla 2.

Actividades por objetivos

Objetivo específico	Actividades principales	Metodología	Resultados
Diagnosticar la situación actual del manejo de residuos sólidos en la Laguna de Yambo.	Identificación de tipos de residuos y fuentes generadoras.	Observación directa y registro fotográfico georreferenciado.	Evaluación situacional del manejo de residuos sólidos.
Analizar la percepción sobre economía circular de los turistas, comerciantes y administradores del sitio turístico Laguna de Yambo mediante la aplicación de encuestas estructuradas.	Aplicación de encuestas de percepción y prácticas ambientales.	• Encuestas estructuradas. • Análisis estadístico descriptivo.	Nivel de conocimiento sobre economía circular.
Diseñar estrategias basadas en los principios de economía circular (reducción, reutilización, reciclaje y recuperación) que se adapten a las necesidades y características del sitio turístico.	Revisar los resultados del diagnóstico (Tablas y Gráficos).	Análisis de los resultados obtenidos en base al diagnóstico.	Se realizó un análisis detallado de los resultados, lo que permitió interpretar la información recopilada de manera objetiva.

Nota. Elaboración propia (Guamán, 2026).

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA

8.1 Desechos sólidos

Los residuos sólidos, en el contexto de la investigación sobre medio ambiente contemporánea, se comprenden como los materiales producidos por acciones humanas que han perdido su utilidad y son desechados. Estos necesitan sistemas de gestión específicos para reducir sus efectos sociales y ambientales. Teixeira & Guerra (2024) sostienen que los residuos sólidos municipales abarcan los desechos producidos en entornos de vivienda, comercio, instituciones e industrias dentro de una localidad y que contienen materiales orgánicos e inorgánicos como plástico, papel, metales, vidrio y restos de comida. La gestión apropiada de estos desechos es un reto importante para las ciudades contemporáneas por su volumen creciente y su diversidad.

Sasahara et al. (2024) sugiere, además de su definición técnica, que los desechos sólidos deben ser analizados desde un enfoque de gobernanza con el fin de alcanzar una gestión efectiva. Este enfoque debe contemplar la evaluación de las capacidades locales, los factores institucionales y la participación ciudadana. Una perspectiva de gobernanza facilita la comprensión de cómo los recursos técnicos, las políticas públicas y la colaboración comunitaria inciden directamente en la eficacia de los sistemas que gestionan los residuos sólidos municipales.

8.2 Tipos de desechos sólidos

La categorización de los residuos sólidos es un elemento fundamental para definir y diseñar las estrategias de administración apropiadas, además de establecer tácticas de reciclaje, tratamiento y disposición final. Varios autores contemporáneos están de acuerdo en que, para clasificar los residuos sólidos, se debe tener en cuenta tanto su composición como su potencial riesgo para la salud y el medioambiente.

Sánchez & Recalde (2024) sostiene que los residuos sólidos pueden dividirse de manera preliminar en orgánicos e inorgánicos. Los residuos orgánicos son materiales biodegradables que provienen de organismos vivos, como restos de comida, desechos de jardinería y otros componentes que pueden degradarse naturalmente o a través del compostaje. Los residuos inorgánicos, por su parte, comprenden materiales que no son biodegradables o cuya degradación es complicada, como el vidrio, el papel, los plásticos y los metales. Para ser utilizados, necesitan procesos adicionales de reciclaje o valorización. Esta clasificación

posibilita la implementación de medidas de separación en la fuente y el establecimiento de rutas diferenciadas para su tratamiento.

Además, la categorización de los residuos sólidos puede extenderse al incluir criterios de peligrosidad y gestión especial, como lo indica la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2025), que distingue distintos elementos según su procedencia y riesgo potencial. Residuos peligrosos, que comprenden materiales tóxicos, infecciosos o químicos y que necesitan una gestión especializada y un control estricto para evitar efectos negativos en la salud de las personas y el medio ambiente, son algunas de las categorías que sobresalen. También están los residuos no peligrosos que se producen en actividades comerciales y domésticas.

8.2.1 *Materiales orgánicos*

La literatura actual respalda el compostaje comunitario descentralizado (pilas aeróbicas o módulos cerrados con control de lixiviados, olores), que es esencial en lugares donde hay oferta de alimentos; esto mejora la circularidad del carbono y genera enmiendas para zonas verdes locales (Ibarra & Bautista, 2024).

8.2.2 *Plásticos de un solo uso*

Las revisiones en turismo sugieren reemplazos, prohibiciones (de sorbetes, cubiertos, botellas), sistemas de retorno/reutilización y alianzas con los proveedores para garantizar la calidad y el rastreo hacia recicladores formales, la separación en origen debe ir acompañada de recolección y prensado (Strippoli et al., 2024).

8.2.3 *Aguas residuales y calidad de cuerpos de agua*

La presión del turismo y los vertidos difusos necesitan de tratamientos descentralizados apropiados y acciones educativas planificadoras para cuidar el espejo de agua en sistemas lacustres andinos, según lo resaltan las investigaciones. Esto se incorpora al enfoque de economía circular hídrica (reutilización local donde sea posible) (Pásková et al., 2024).

8.3 Desechos en zonas turísticas

La actividad turística, debido a los cambios estacionales en el número de visitantes, las pautas de consumo y la presión extra que se ejerce sobre los sistemas locales para gestionar residuos, tiene un impacto directo en la creación y dinámica de los desechos sólidos, según lo reconoce la literatura científica más reciente.

En una investigación acerca de la generación de desechos sólidos municipales en localidades turísticas, Arbulú et al. (2024) sostienen que las áreas con estacionalidad turística elevada presentan patrones distintos en cuanto a la creación de residuos: durante los momentos más concurridos por los turistas, la cantidad de desechos producidos se incrementa considerablemente frente a los períodos con menos actividad. Esto demanda un ajuste en los sistemas de gestión para prevenir efectos negativos sobre el medioambiente y asegurar que el destino sea sostenible.

Además, Abubakar et al. (2022) examinan los efectos sobre el medio ambiente de las prácticas de gestión de residuos sólidos en entornos del Sur Global, como lugares turísticos, y advierten que la escasez de infraestructura apropiada, la educación insuficiente en términos ambientales y la falta de políticas concretas para áreas con gran afluencia turística agravan el problema de los desechos al aumentar la contaminación en espacios naturales y públicos y perjudicar cómo se percibe la calidad del lugar.

Koliotasi et al. (2023), desde un punto de vista complementario, destaca que la imagen medioambiental y la competitividad del lugar se ven comprometidas por la ineficaz administración de residuos sólidos en los destinos turísticos. La mala administración de los residuos en una isla turística afecta la percepción de limpieza y sostenibilidad, lo que tiene un impacto negativo tanto en la experiencia del visitante como en la reputación del lugar, según su investigación. Según este punto de vista, los desechos en áreas turísticas no solo representan un asunto cuantitativo relativo a la cantidad de residuos, sino también un factor socioambiental que afecta la sustentabilidad total de los sitios.

La literatura especializada reconoce que el turismo aumenta la producción de residuos sólidos urbanos y ejerce presión sobre la logística local (recolección, transporte, tratamiento), especialmente en áreas donde se producen picos de visitantes. Los capítulos técnicos y los trabajos de síntesis más actuales exponen que la administración integrada requiere: separación, procesos de valorización (de materiales reciclables y orgánicos) y prevención en la fuente, así como procedimientos para medir estacionalmente con el fin de tomar decisiones (Dileep, 2023). La investigación pone de relieve que, en contextos de fragilidad ecológica elevada, las acciones de planificación proactiva y educación medioambiental disminuyen la presión sobre los cuerpos de agua y los paisajes, siempre que se ajusten a las normas locales e incluyan inversión (Pásková et al., 2024).

Los análisis y las investigaciones de campo en el sector turístico/hospitalario han demostrado que prácticas como la señalización específica, la retroalimentación visible, los compromisos públicos y las modificaciones en la "arquitectura de elección" son eficaces para disminuir residuos. Estos métodos han registrado avances significativos en cuanto a separación adecuada y disminución del desperdicio alimentario, en comparación con enfoques informativos convencionales (Xia et al., 2023).

8.4 Economía circular

La economía circular propone mantener el valor de la energía y los materiales a través de estrategias jerarquizadas de reducción y prevención, reutilización y reparación, remanufactura y, finalmente reciclaje y recuperación, con el objetivo de maximizar el rendimiento socioeconómico y ambiental. En el sector turístico, las últimas revisiones identifican tres "temas críticos" recurrentes: los plásticos de un solo uso, el desperdicio de alimentos y el consumo de agua. Estas revisiones recomiendan adoptar enfoques de cadena de valor que integren a los servicios de hospedaje, alimentos y bebidas, operadores turísticos y visitantes, con una participación de los gobiernos locales. Asimismo, se destaca la limitada infraestructura existente en destinos naturales con alta estacionalidad y ecosistemas vulnerables, razón por la cual el diseño de estrategias se orienta prioritariamente hacia la prevención y la separación en origen (Strippoli et al., 2024).

8.5 Métodos de análisis para la planificación y gestión de residuos sólidos

8.5.1 *Análisis de flujo de materiales (AFM)*

Instrumento para contabilizar entradas, amontonamientos, salidas y mermas de residuos o materiales en un sistema específico. Su aplicación en contextos de estacionalidad turística y administración municipal posibilita la comparación de escenarios y el respaldo a decisiones con múltiples criterios (operativos, económicos y medioambientales) (Makarichi et al., 2018).

Costa et al. (2025) concuerdan en que el Análisis de Flujo Material hace posible que se midan entradas, acumulaciones y salidas fraccionadas (de papel/cartón, plástico, vidrio, metales, orgánicos y rechazo) y que se realicen comparaciones de temporadas (bajas o altas). Aplicaciones recientes en regiones y sistemas municipales demuestran su valor para determinar objetivos de desvío, identificar cuellos de botella y dar prioridad a las inversiones.

8.5.2 Indicadores de presión turística sobre residuos

La literatura sugiere como parámetros estandarizados, entre otros, las toneladas de residuos sólidos urbanos por turista-día, la generación atribuible al turismo en comparación con la de los residentes y las tasas de desvío/reciclaje que se ajustan a la estacionalidad (Díaz et al., 2020).

8.5.3 Evaluación de ciclo de vida y análisis de escenarios

La evaluación del ciclo de vida se usa para comparar distintas opciones de manejo de residuos, desde un escenario base de manejo lineal hasta escenarios con acciones de prevención, separación en origen, compostaje comunitario de biorresiduos y reciclaje a través de sistemas de recolección, para estimar la reducción de los gases de efecto invernadero (GEI) y los impactos ambientales de cada alternativa. Estudios recientes en contextos de gestión urbana muestran que, en situaciones con infraestructura limitada, priorizar la prevención y el tratamiento de biorresiduos resulta en mejores resultados ambientales globales (Wang et al., 2022).

8.5.4 Enfoques de gobernanza y participación

La cooperación entre los actores locales (recicladores, GAD, operadoras y comunidad) mejora la eficiencia de la administración en lugares pequeños o apartados. La cercanía, el capital social y las normas precisas son factores que afectan la cooperación y el cumplimiento en sistemas de tarifas por generación y separación, según lo demuestran investigaciones empíricas. La investigación-acción/participativa es adecuada para establecer y crear conjuntamente prácticas circulares (Koiwanit & Filimonau, 2023).

8.6 Economía circular y los desechos sólidos

Se considera prioritario en el sector turístico, en la transición hacia una economía circular, sustituir y prevenir insumos. Según investigaciones revisadas, el sector turístico está en una posición privilegiada para implementar políticas de eliminación y sustitución por opciones retornables o reutilizables debido a que maneja grandes cantidades de plásticos desechables (como botellas, vajilla, sorbetes). La United Nations Environment Programme (2021), sostiene que es necesario cambiar la mentalidad y poner en práctica modelos de reutilización en la cadena de valor del turismo (que incluye a los turistas, los proveedores, las autoridades y los operadores) para erradicar productos plásticos de un solo uso. Esto representa una de las áreas críticas con respecto a la fuga de materiales dentro del sector.

La literatura, en esta línea, sugiere que las empresas de turismo y los negocios locales implementen compras ecológicas, empaques reutilizables, el diseño ecológico de recuerdos y servicios turísticos como formas de culminar el ciclo de materiales. Por ejemplo, el ecodiseño, según un análisis, hace posible alargar la vida útil del producto, disminuir insumos y reducir desechos desde la fase de concepción (Suhardono et al., 2025).

La división en origen y la creación de puntos ecoeficientes también se observan con frecuencia en investigaciones sobre administración de desechos relacionadas con el turismo y lugares frágiles. Foschi et al. (2025), señalan que la colocación de estaciones de segregación (tales como fracciones de orgánico, reciclables limpios, rechazo) en miradores, accesos o áreas de restauración favorece la adecuada separación, disminuye la contaminación cruzada y provee información para análisis a través de flujos materiales (AFM). Acerca de la prevención de desechos plásticos en urbes turísticas europeas, se determinó que son prácticas comunes el uso de contenedores con señalización comportamental adaptada a los flujos estacionales, así como la capacitación del personal y los protocolos normativos.

Además, se considera que el establecimiento de puntos de separación en origen con señalización conductual es un elemento esencial para optimizar la eficacia de la segregación en entornos turísticos. Las buenas prácticas en el sector hotelero comprenden la capacitación del personal y las certificaciones medioambientales que han comprobado que reducen la producción de desechos por huésped y optimizan la clasificación de flujos (Rodríguez et al., 2020a).

Según (Manea et al., 2024), en su investigación, el compostaje es considerado como una solución ecológica para los desechos sólidos orgánicos, se informa que el procedimiento disminuye la emisión de gases con efecto invernadero, aumenta la calidad de la tierra y crea oportunidades económicas relacionadas con la venta del compost. Así mismo, De Boni et al. (2022) en su investigación acerca del compostaje comunitario indica que estos sistemas de participación contribuyen a la solidez del capital social local y posibilitan una valorización más amplia de la parte orgánica en lugares de escala reducida.

Por otro lado, según Rodríguez et al. (2020), la colaboración con gestores formales y la remuneración por calidad (materiales debidamente separados) promueven la cadena de valor del reciclaje y optimizan la eficiencia de recuperación. Por último, en lugares turísticos donde la afluencia varía durante el año, es muy importante manejar los picos estacionales. En concordancia, la administración de desechos señala que la estacionalidad tiene un fuerte

impacto en la segregación, el funcionamiento de recolección y la eficacia del sistema (Foschi et al., 2025).

8.7 Barreras y oportunidades en América Latina y el Caribe

En América Latina y el Caribe la economía circular enfrenta obstáculos estructurales como marcos normativos incompletos o desalineados, infraestructura insuficiente, capacidades técnicas limitadas y falta de articulación entre actores, pero también tiene oportunidades como la innovación social, las alianzas con recicladores formales, la valorización de residuos orgánicos y la participación de empresas locales, por lo que es necesario desarrollar estrategias de transición que fortalezcan la gobernanza multinivel y fomenten modelos comunitarios de valorización de residuos contextualizados (Gallego et al., 2024).

8.8 Estrategias de economía circular aplicables al turismo

En Ecuador, el cambio hacia modelos de economía circular se basa en un marco regulador y de políticas públicas que busca modificar los patrones convencionales de producción, consumo y manejo de desechos. En este marco, el país ha establecido una hoja de ruta mediante la Estrategia Nacional de Economía Circular Inclusiva (ENECI) (MAATE & MIPRO, 2024), que busca fomentar el uso eficaz de los recursos, la disminución de residuos y la gestión completa de los desechos sólidos, incluyendo criterios relacionados con la viabilidad económica, la inclusión social y la sostenibilidad medioambiental. Esta estrategia es coherente con la Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva (2021), que define principios, responsabilidades y métodos de ejecución que son obligatorios y progresivos para los actores públicos y privados en todo el país.

Aunque la ENECI no está destinada solo al sector turístico, sus lineamientos y fundamentos son totalmente aplicables a los destinos turísticos, especialmente aquellos que tienen una fuerte presión sobre los sistemas municipales de gestión de residuos y una elevada estacionalidad. Como el turismo tiene un impacto directo en los patrones de consumo y en la creación de desechos sólidos, se vuelve una industria fundamental para poner en práctica estrategias de economía circular que estén enfocadas en prevenir residuos, valorar materiales y fomentar la corresponsabilidad entre autoridades locales, gobiernos autónomos descentralizados y proveedores de servicios turísticos.

En este marco, las tácticas de economía circular que se pueden aplicar en el turismo deben ser vistas como herramientas operativas que posibilitan la realización de los principios establecidos por la política pública nacional y, al mismo tiempo, brindan un fundamento

analítico para analizar la gestión de residuos en situaciones turísticas. Estas tácticas afectan diferentes fases del ciclo de los residuos y son un soporte conceptual esencial para la interpretación y el análisis de los resultados de este estudio.

8.8.1 Prevención

Una de las tácticas más efectivas en la jerarquía de administración de desechos es la prevención de residuos. De acuerdo con Geissdoerfer et al. (2017), la prevención consiste en el procedimiento de eludir la producción de residuos desde el diseño, disminuyendo así lo que se necesita para su tratamiento y disposición final. Esta táctica tiene como objetivo erradicar los productos de un solo uso, sobre todo los plásticos, y promover la utilización de artículos que puedan ser reutilizados o devueltos en el ciclo de consumo del turismo.

8.8.2 Ecodiseño

El ecodiseño es la incorporación de principios de sostenibilidad en la etapa de diseño de productos, con el objetivo de reducir al mínimo el efecto medioambiental a lo largo de su ciclo vital. Según Suhardono et al. (2025), el ecodiseño posibilita que los productos sean reciclables y reutilizables desde su concepción, lo que permite una disminución considerable de residuos. Debido a que reduce los desechos producidos por productos de corta duración, como empaques y recuerdos, este enfoque puede promover la transición hacia una economía circular en el sector turístico.

8.8.3 Separación en la fuente

Para que los sistemas de gestión de desechos en el área turística sean exitosos, es fundamental la separación inicial. La construcción de estaciones de segregación en lugares estratégicos, como restaurantes y miradores, posibilita que los desechos se clasifiquen correctamente antes de ser llevados a centros para reciclaje o tratamiento (Foschi et al., 2025). Esta división disminuye la contaminación cruzada entre materiales reciclables y no reciclables, lo que optimiza el sistema de reciclaje y la economía circular en términos generales.

8.8.4 Valoración de residuos orgánicos

Una de las tácticas esenciales de la economía circular, particularmente en el ámbito turístico, es la valorización de desechos orgánicos a través del compostaje y la biodigestión. Manea et al. (2024) sostienen que el compostaje comunitario no solamente disminuye el volumen de residuos orgánicos que se envían a los vertederos, sino que también tiene un efecto

positivo en la calidad del suelo y es capaz de producir bienes útiles que vuelven a incorporarse en la economía local.

8.8.5 *Reciclaje y alianzas*

Los sistemas de gestión de residuos que se fundamentan en la economía circular consideran el reciclaje y la cooperación con recicladores formales como componentes cruciales. Rodríguez et al. (2020) afirman que los sistemas de reciclaje se benefician de los acuerdos con recicladores formales y del pago por calidad (es decir, materiales bien clasificados), lo cual mejora su eficiencia y maximiza las tasas de recuperación de materiales. La cooperación en el reciclaje garantiza que los materiales reciclables no terminen en vertederos, sino que sean utilizados dentro del ciclo de la economía circular.

8.8.6 *Gestión de picos estacionales*

La fluctuación de la llegada de turistas durante el año hace que las estrategias para gestionar los residuos enfrenten un reto en la administración de picos estacionales en destinos turísticos. Foschi et al. (2025) resaltan que la segregación de residuos, la recolección y la efectividad del sistema de administración de residuos en lugares turísticos se ven fuertemente afectadas por la estacionalidad. Para garantizar que el sistema siga siendo eficaz en la temporada alta, es fundamental establecer protocolos de refuerzo operativo. Adaptar la infraestructura de gestión de residuos y tener flexibilidad en la contratación son fundamentales para hacer frente a estos picos de demanda.

9. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

¿Cómo pueden las estrategias de economía circular, enfocadas en reducción, reutilización, reciclaje y valorización los desechos, ser útiles para conservar el medioambiente y la economía social del lugar turístico Laguna de Yambo, que se encuentra en la provincia de Cotopaxi?

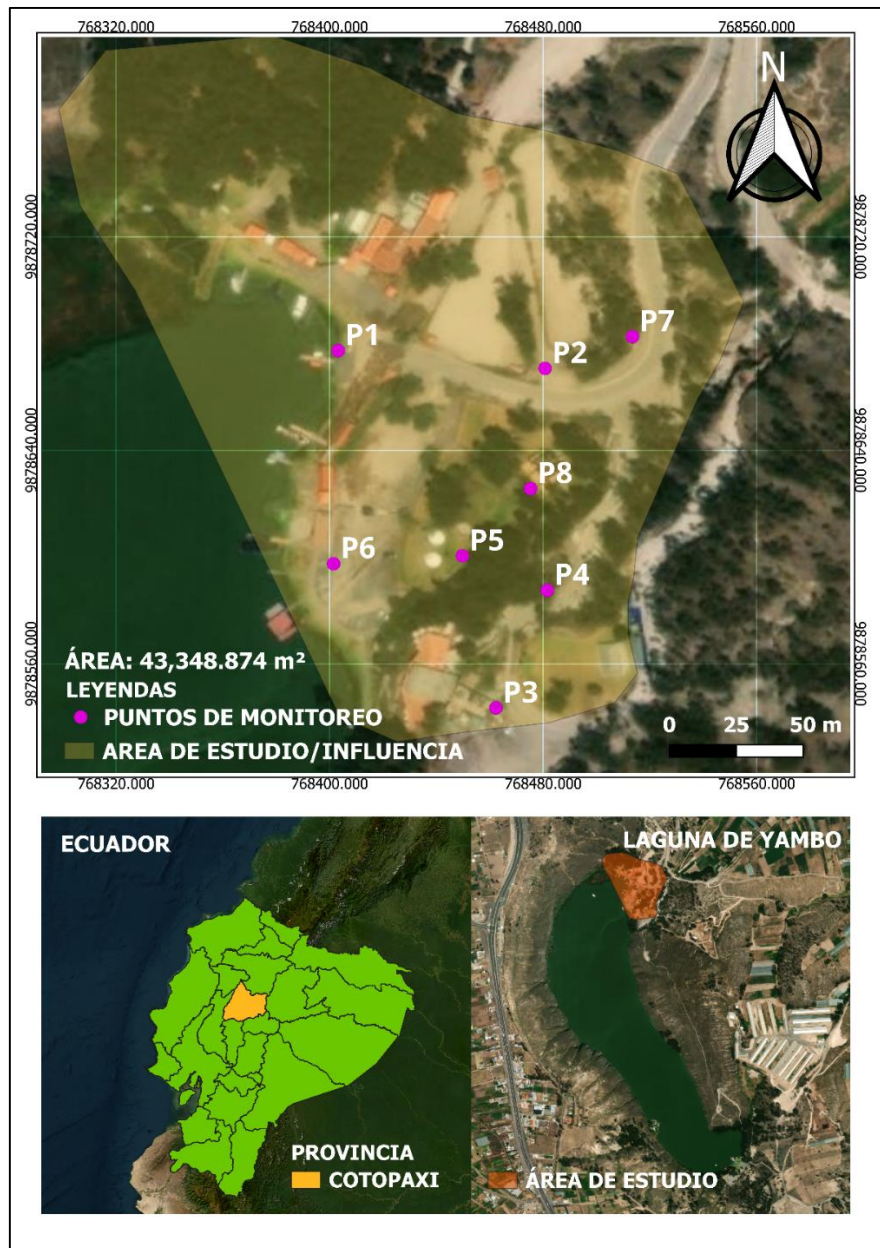
Los resultados del Análisis de Flujo de Materiales mostraron una producción cercana a los 53 kg/día, con el 62 % de residuos susceptibles de ser valorados, lo cual respalda la presencia de posibilidades técnicas para implementar estrategias económicas circulares. Además, la identificación de cinco puntos críticos de acumulación que abarcan alrededor del 66 % de la acumulación total calculada y la diferencia entre el conocimiento en materia ambiental (76,5 %) y la práctica real de separación (18,1 %) exhiben que el problema tiene tanto aspectos operativos como conductuales.

Por lo tanto, los resultados alcanzados respaldan la conveniencia de poner en marcha estrategias enfocadas en la prevención, separación en el origen y valorización de desechos, confirmando así la cuestión investigativa desde una perspectiva diagnóstica-propositiva.

Es importante aclarar que la validación se basa en criterios de viabilidad y pertinencia, no de evaluación de impacto, porque el estudio no incluye la aplicación ni la medición posterior de las estrategias sugeridas.

10. ÁREA DE ESTUDIO

La laguna de Yambo es un cuerpo de agua alto andino situado en la parroquia Panzaleo, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, Sierra de Ecuador, al borde de la carretera Panamericana (E35) entre Salcedo y Ambato, lo que hace que sea muy accesible y visitada por turistas locales y nacionales; se localiza aproximadamente a 2.600 msnm y tiene un espejo de agua alargado rodeado de montañas; es un lugar atractivo para la recreación, especialmente los fines de semana y feriados. En la figura 1 se visualiza de mejor manera la distribución espacial del área.

Figura 1.*Área de estudio*

Nota. Elaboración propia con base cartográfica del Instituto Geográfico Militar (2025).

▪ Interpretación

Desde una perspectiva ambiental, la laguna tiene características propias de ecosistemas lacustres interandinos, con estacionalidad climática marcada entre la época seca y lluviosa, estudios previos han informado altos niveles tróficos que señalan condiciones susceptibles a la eutrofización bajo presión antrópica (escorrentía y vertimiento de residuos sólidos).

11. METODOLOGÍA

11.1 Enfoque metodológico

Con el objetivo de llevar a cabo un análisis exhaustivo de la gestión de residuos sólidos en la laguna de Yambo, el estudio se realizó con una metodología mixta, que combina elementos cualitativos y cuantitativos de manera sucesiva y complementaria. Este enfoque permitió el tratamiento del problema desde dos puntos de vista: por un lado, la evaluación objetiva de variables observables y, por otro lado, la interpretación cualitativa de las prácticas efectivas de gestión de residuos en el entorno turístico.

El componente cuantitativo se enfocó en la recopilación y el análisis de datos numéricos a través de encuestas estructuradas realizadas a los comerciantes, turistas y residentes del área de influencia. Con este componente se evaluaron variables como la percepción ambiental del lugar, el grado de conocimiento sobre economía circular, las prácticas auto reportadas de eliminación de desechos y la utilización de plásticos de un solo uso. Estos datos permitieron la estimación de la magnitud del problema y la caracterización de la presión turística vinculada a la producción de residuos sólidos.

Por otro lado, el componente cualitativo se enfocó en observar de manera directa y no participativa, así como en registrar sistemáticamente las prácticas eficaces de gestión de residuos que tienen lugar en la zona. Este enfoque permitió detectar conductas auténticas, maneras de disposición, puntos críticos de acumulación y desacuerdos entre la conducta observada y el conocimiento declarado, elementos que no se pueden registrar solo con métodos cuantitativos.

Los resultados cuantitativos iniciales del diagnóstico guiaron el análisis cualitativo posterior, y la combinación de ambos métodos se llevó a cabo sucesivamente. Esta articulación metodológica facilitó, además de caracterizar la situación presente en el manejo de residuos sólidos, comprender las dinámicas subyacentes que afectan esa gestión. Esto brindó una base firme y coherente para analizar los resultados y formular estrategias de economía circular adecuadas a la realidad de la laguna de Yambo.

11.2 Métodos

11.2.1 Métodos de investigación

Para llevar a cabo la investigación, se utilizaron diversos métodos de indagación, por un lado, en su dimensión lógica de razonamiento (inductivo y deductivo) y por otro lado en su

dimensión operativa (de campo, descriptivo y bibliográfico). La implementación adicional de estos procedimientos permitió examinar la administración de residuos sólidos en la laguna de Yambo de manera sistemática y respaldar el desarrollo de estrategias de economía circular que se ajustan al contexto analizado.

11.2.2 Método descriptivo

Dado que el objetivo era describir la situación actual del manejo de residuos sólidos en la laguna de Yambo sin alterar ni intervenir en las circunstancias del medioambiente, el análisis fue realizado a través de un método descriptivo. Se expusieron las maneras de generación, acumulación y disposición de desechos, además de los hábitos y puntos de vista de los participantes implicados, basándose en datos empíricos recogidos en campo. Este método permitió la instauración de una línea base diagnóstica que fue necesaria para el análisis subsiguiente.

11.2.3 Método de campo

El método de campo fue crucial para la investigación, porque la información principal se adquirió directamente en el área de estudio. Se llevaron a cabo visitas regulares a la laguna de Yambo para realizar encuestas presenciales, registrar fotográficamente con georreferenciación y contar visualmente a los visitantes, así como observar directamente sin participar. Estas acciones permitieron la recolección de datos reales sobre la acumulación, la producción de desechos y la presión turística.

11.2.4 Método bibliográfico

Se utilizó el método bibliográfico para respaldar la investigación teóricamente y dirigir el análisis metodológico. Se revisaron las leyes nacionales en vigor, el análisis del flujo de materiales (AFM), la gestión de residuos sólidos y el turismo sustentable, además de los documentos técnicos relacionados con la economía circular y la bibliografía científica especializada. Esta revisión permitió la elección de indicadores, el reconocimiento de conceptos clave y la comparación entre los resultados obtenidos y los principios teóricos de la economía circular.

11.2.5 Método inductivo

El método inductivo fue la herramienta utilizada para desarrollar el diagnóstico de la gestión de residuos sólidos en la laguna de Yambo, tomando como base los datos empíricos

recogidos directamente en el sitio objeto del estudio. Se detectaron patrones de generación, puntos críticos y fallas del sistema de gestión actual mediante la evaluación de los flujos estimados de residuos, las prácticas de disposición y la presión ambiental provocada por el turismo. Esta lógica hizo posible crear una línea de base diagnóstica basada en evidencia empírica.

11.2.6 Método deductivo

Se empleó el método deductivo para examinar los hallazgos del diagnóstico, contrastando los principios teóricos de la economía circular y la jerarquía de residuos con lo que se notó en el área en cuestión. A partir de esta comparación, se detectaron disparidades entre la gestión presente de los residuos y un planteamiento circular, lo cual hizo posible formular estrategias que se ajusten a las condiciones operativas, sociales y medioambientales de la laguna de Yambo.

11.3 Diseño de la investigación

11.3.1 Tipo de estudio

La investigación se llevó a cabo con un diseño secuencial mixto, explicativo, descriptivo y aplicado, sin interferir en las variables. Esta clase de investigación posibilitó la descripción y caracterización del manejo actual de los residuos sólidos en la laguna de Yambo, usando datos empíricos obtenidos en el campo, sin intervenir directamente en el ambiente. Los resultados obtenidos se utilizaron para la formulación de estrategias de economía circular adecuadas a las condiciones reales del lugar turístico, lo que demuestra el enfoque aplicado del estudio.

11.4 Población y muestra

Las personas que viven en la comunidad de Yambo, los comerciantes locales y los visitantes de la laguna de Yambo constituyeron el grupo estudiado. Estos participantes tienen un contacto directo con las actividades turísticas, así como con la producción y gestión de residuos alrededor del lago. La incorporación de estos grupos posibilitó el análisis del problema desde la generación de residuos hasta las prácticas locales de gestión, proporcionando una perspectiva completa del fenómeno en cuestión.

11.4.1 Tipo de muestreo

Se llevó a cabo un muestreo no probabilístico de tipo intencional para la recolección de datos cuantitativos, el cual fue realizado en comerciantes, turistas y habitantes de la zona

influyente a la laguna de Yambo. Los participantes fueron escogidos de acuerdo con su presencia en el lugar turístico y su interacción directa con las actividades que producen desechos, lo cual permitió la obtención de datos relevantes acerca de conocimientos, percepciones y prácticas vinculadas al manejo de residuos sólidos.

11.4.2 Cálculo del aforo

En investigaciones de monitoreo de visitantes, uno de los procedimientos cuantitativos más empleados para calcular la utilización total de zonas recreativas o protegidas, cuando no hay información oficial disponible acerca del número de visitantes, es el conteo directo en campo (on-site visitor counting) (Thórhallsdóttir et al., 2021). Este método posibilita el cálculo de datos extrapolados para periodos más extensos de análisis y el registro de visitas reales.

De tal manera se utilizó un aforo directo en campo a través de conteo visual para calcular la cantidad de visitantes a la laguna de Yambo, ya que no existían registros oficiales consolidados sobre el ingreso de visitantes. Se llevó a cabo el aforo en la entrada principal del lugar turístico, eligiendo días de más afluencia (días festivos y fines de semana) del mes de noviembre, durante las horas con más visitantes.

Procedimiento:

El acceso principal a la zona turística se definió como el punto de conteo.

En cada día de aforo, se realizó el cómputo visual de la cantidad de visitantes que entraron al lugar durante el periodo de observación establecido para la recolección de datos.

Los datos obtenidos se registraron en una tabla y también se anotaron en un diario de campo.

El promedio diario de visitantes, obtenido a partir de los registros diarios, se empleó para calcular el total de la población (N) durante el periodo analizado.

Cálculo del promedio diario:

El promedio diario se calculó con la media aritmética:

$$Media = \frac{\sum xi}{k}$$

Donde:

- Media = promedio diario de visitantes.
- $\sum xi$ = suma de visitantes registrados en los días de aforo.

- k = número de días aforados.

11.4.3 Cálculo de la muestra

Para determinar el número mínimo de encuestas necesarias que garanticen la representatividad estadística en la fase diagnóstica de la investigación, se utilizó la fórmula de población finita, ampliamente empleada en estudios turísticos y ambientales relacionados con la gestión de residuos sólidos.

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

Donde:

- N = población estimada de visitantes durante el período de estudio (9.760),
- Z = 1.96 con 95% de confianza (valor estandarizado),
- p = 0.5 (probabilidad máxima de ocurrencia al no poseer varianza previa),
- q = 0.5,
- e = error permitido 5% (0.05).

Se utilizó un aforo directo en campo para calcular la población de estudio (N) en la laguna de Yambo, método adecuado cuando no hay registros oficiales consolidados sobre el flujo turístico. El aforo se realizó durante los meses de noviembre y diciembre, en días de mucha afluencia, a través del conteo directo por observación en las áreas más visitadas y los accesos principales del lugar turístico.

Por lo tanto, se realizaron 370 encuestas a los visitantes, los comerciantes y los habitantes de la zona de influencia de la laguna de Yambo. El instrumento para la recolección de datos fue un cuestionario estructurado con preguntas cerradas tipo Likert, que había sido validado por expertos de antemano. En lugares de concentración de visitantes, como miradores, áreas de venta de alimentos y caminos, se realizaron las encuestas en persona. Esto permitió la recolección de datos cuantitativos sobre prácticas relacionadas con el manejo de residuos, nivel de conocimiento acerca de la economía circular y percepción medioambiental. Estos datos constituyen la base cuantitativa del presente estudio.

11.5 Variables de estudio

La Tabla 4 muestra cómo se operacionalizan las variables de investigación, es decir, cómo se definen los componentes, indicadores, métodos e instrumentos que se emplean para estudiar la gestión de desechos sólidos y la implementación de principios de economía circular en la laguna de Yambo, todo ello acorde con los propósitos y hallazgos del estudio.

Tabla 3.

Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento	Unidad	
Manejo de residuos sólidos	Independiente	Cantidad total de residuos generados	AFM	Ficha de registro de residuos	kg/día	
		Generación de residuos	Generación de residuos por tipo	AFM	Ficha de clasificación de residuos	kg/día por tipo (orgánico, reciclable, no reciclable) Cualitativa (disposición final, abandono, contenedores)
		Disposición de residuos	Forma de disposición final	Observación directa	Ficha de observación	
	Dependiente	Manejo de residuos sólidos	Número de puntos críticos de acumulación	Observación directa y georreferenciación	Registro fotográfico georreferenciado	Número de puntos
			Porcentaje de residuos con potencial de valorización	AFM	Ficha de AFM	%
		Separación y valorización	Existencia de separación en la fuente	Observación directa	Ficha de observación	Sí / No
Economía circular	Independiente	Conocimiento sobre economía circular	Encuesta	Cuestionario estructurado	Escala Likert	
		Conocimiento de prácticas de reducción y reciclaje	Encuesta	Cuestionario estructurado	Escala Likert	

Percepción ambiental	Dependiente	Prácticas	Separación de residuos en la fuente	Encuesta	Cuestionario estructurado	Frecuencia (Siempre, A veces, Nunca)
			Uso de plásticos de un solo uso	Encuesta	Cuestionario estructurado	Frecuencia
		Percepción ambiental	Importancia atribuida al cuidado ambiental del sitio	Encuesta	Cuestionario estructurado	Escala Likert
			Responsabilidad percibida en el manejo de residuos	Encuesta	Cuestionario estructurado	Escala Likert
	Comportamiento declarado	Relación entre conocimiento y práctica ambiental	Análisis comparativo	Base de datos de encuestas	Brecha (%)	
Presión ambiental	Dependiente	Impacto visual y espacial	Presencia de residuos en zonas turísticas	Observación directa	Registro fotográfico	Alta / Media / Baja
			Distribución espacial de residuos	Georreferenciación	Mapa de puntos críticos	Localización espacial

Nota. Elaboración propia (Guamán, 2026).

11.6 Instrumentos

Para la recolección y análisis de la información se utilizaron instrumentos metodológicos acordes con el enfoque mixto secuencial explicativo y los objetivos de la investigación. Estos instrumentos permitieron obtener información cuantitativa y cualitativa sobre el manejo de residuos sólidos, la percepción ambiental y la aplicación de principios de economía circular en la laguna de Yambo. En la Tabla 5 se presentan los instrumentos y herramientas utilizados en el estudio.

Tabla 4.*Instrumentos y herramientas*

Instrumento	Tipo	Uso en la investigación
Encuesta estructurada	Instrumento de recolección	Adquisición de datos acerca de la percepción del medio ambiente, el conocimiento sobre economía circular y las prácticas para gestionar residuos.
Ficha de observación directa	Instrumento de campo	Documentación sistemática de las prácticas efectivas de disposición y acopio de residuos en áreas turísticas.
Matrices de Análisis de Flujo de Materiales (AFM)	Instrumento técnico	Cuantificación estimada de entradas, acumulaciones y salidas de residuos sólidos según su tipo y área.
Registro fotográfico georreferenciado	Instrumento visual	Documentación visual y espacial de áreas críticas donde se acumulan residuos sólidos.
Cuaderno de campo	Material de apoyo	Documentación de observaciones cualitativas a lo largo de las visitas de campo.
Teléfono celular	Equipo tecnológico	Documentación fotográfica y asistencia en la georreferenciación elemental de puntos críticos.
Computadora portátil	Equipo tecnológico	Elaboración de tablas y gráficos, procesamiento de datos y escritura del documento.
QGIS 3.40	Software SIG	Creación de mapas de puntos críticos y estudio del área en cuestión desde el punto de vista espacial.
Hojas de cálculo (Excel)	Software	Cálculos de porcentajes, promedios e indicadores ambientales, así como la organización de datos.

Nota. Elaboración propia (Guamán, 2026).

11.7 Técnicas de recolección de datos

Las siguientes técnicas se emplearon para la recopilación de datos en este estudio: encuestas estructuradas, observación directa no participativa y documentación fotográfica georreferenciada. El objetivo de la encuesta, que se llevó a cabo de manera presencial con comerciantes, turistas y habitantes del área en estudio, fue determinar qué tan seguido visitan el lugar, cuáles son las prácticas para desechar residuos, cuán enterados están acerca de la economía circular y cuál es la percepción ambiental del sitio.

Se logró detectar las prácticas efectivas de gestión de residuos sólidos y ubicar los lugares críticos con acumulación en áreas para descansar, miradores, senderos y zonas para alimentarse gracias a la observación directa no participante. El diagnóstico se documentó a través de un registro fotográfico georreferenciado, lo que permitió registrar la localización y las propiedades de los lugares en donde la acumulación de desechos sólidos era más crítica en la laguna de Yambo.

Como método diagnóstico, se utilizó el Análisis de Flujo de Materiales (AFM) para estimar las entradas, acumulaciones y salidas de residuos sólidos en el sistema turístico de la laguna de Yambo. La información fue adquirida a través de encuestas, aforo y observación directa, sin hacer mediciones instrumentales ni comparaciones temporales.

11.7.1 Fase 1. Diagnóstico cuantitativo del sistema actual de residuos

El propósito de esta etapa fue determinar la línea base para el manejo de residuos sólidos en la laguna de Yambo. Fue desarrollado a través de una investigación transversal, que se basó en el uso de encuestas estructuradas, observación directa no intrusiva y registro fotográfico con georreferenciación en los más importantes lugares turísticos.

Además, se empleó el Análisis de Flujo de Materiales (AFM) como herramienta técnica para estimar y analizar las entradas, acumulaciones y salidas de desechos sólidos, lo que posibilitó la caracterización del sistema de gestión vigente.

El diagnóstico se centró en determinar las clases de residuos, las áreas con más acumulación, la producción de residuos por visitante y las condiciones presentes del manejo, sin hacer comparaciones a través del tiempo o según la estación. Esta etapa es la base técnica para desarrollar estrategias de economía circular.

11.7.2 Fase 2. Caracterización de fuentes, prácticas y puntos críticos

En esta fase se identificaron inicialmente nueve puntos con presencia de residuos sólidos dentro del área turística de la laguna de Yambo, mediante observación directa no participativa y registro fotográfico georreferenciado. Estos puntos incluían áreas de descanso, miradores, senderos, zonas de venta de alimentos y accesos.

Posteriormente, aplicando criterios de intensidad de acumulación visible, volumen estimado de residuos y recurrencia espacial durante las visitas de campo, se seleccionaron cinco

puntos críticos para el análisis cuantitativo detallado y la aplicación del Análisis de Flujo de Materiales (AFM). Estos cinco puntos concentraban la mayor generación y acumulación de residuos dentro del sistema turístico.

La información fue complementada con los resultados de las encuestas aplicadas, lo que permitió contrastar las prácticas declaradas por los actores con las condiciones reales observadas en campo.

Esta fase tuvo carácter descriptivo y diagnóstico, sin intervención directa ni implementación de programas de mejora.

11.7.3 Fase 3. Cuantificación estimada de residuos sólidos generados

Se llevó a cabo una evaluación diagnóstica del peso y volumen de los desechos sólidos acumulados en la laguna de Yambo durante esta etapa, con el objetivo de obtener un cálculo aproximado que posibilitara caracterizar el estado del manejo de residuos durante el período estudiado.

La estimación del volumen que ocupaban los residuos en las ubicaciones críticas previamente identificadas fue la base para realizar un pesaje aproximado de los desechos, ya que el trabajo se realizó con un enfoque diagnóstico y no había balanzas ni equipos de medición disponibles.

A este efecto, se determinó la cantidad de residuos acumulados en cada punto y se tradujo a equivalentes de bolsas de basura estándar, tomando como referencia una capacidad promedio de 100 litros por bolsa (0,10 m³).

Se utilizó una densidad de referencia de 120 kg/m³ para los residuos sólidos urbanos no compactados con el fin de convertir el volumen observado en una estimación del peso. Este valor fue escogido como un criterio intermedio y precavido dentro del intervalo de densidad que se reporta en la literatura científica más reciente para residuos sueltos (alrededor de 100 a 150 kg/m³) (Uler et al., 2025). Se optó por 120 kg/m³ en virtud de la mezcla observada en el campo, que contenía desechos orgánicos y materiales ligeros, sin indicios de compactación mecánica. De esta manera se evita que el peso calculado sea sobrestimado o subestimado.

Este método posibilitó la obtención de una estimación del peso diario producido y acumulado en cada punto crítico, diferenciando las clases de desechos que predominaban y su

capacidad para ser valorizados. Los valores obtenidos son una aproximación puntual, la cual se usa solo para describir y como insumo en el análisis de flujo de materiales (AFM). No se llevaron a cabo comparaciones temporales, mediciones instrumentales o análisis de variación temporal. Para los propósitos de análisis cuantitativo, se codificaron como P1 a P5 los cinco puntos que fueron elegidos como fundamentales.

Los resultados del pesaje estimado y la acumulación de residuos por punto se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5.

Estimación volumétrica y peso de residuos por punto crítico

Punto	Zona	Fundas estimadas	Volumen estimado (m ³)	Generación estimada (kg/día)	Acumulación (kg/día)
P1	Área de descanso	1,0	0,10	12	8
P2	Restaurante comedor /	1,25	0,125	15	10
P3	Sendero turístico	0,5	0,05	6	4
P4	Parqueadero	0,75	0,075	9	6
P5	Kioscos ambulantes /	0,9	0,09	11	7

Nota. El volumen calculado en cada punto se logró multiplicando la cantidad de fundas equivalentes por el volumen unitario de cada bolsa (0,10 m³). Para calcular el peso estimado de los residuos, se multiplicó la densidad de referencia (120 kg/m³) por el volumen estimado.

11.7.4 Fase 4. Análisis de los flujos de residuos

El Análisis de Flujo de Materiales (AFM) se utilizó en esta etapa para caracterizar cómo se comportan los desechos sólidos en el sistema turístico de la laguna de Yambo, desde su producción hasta su acumulación y salida del sistema. Se realizó con base en la información que fue recolectada directamente en el campo, que incluía la cantidad estimada de residuos por punto crítico, la acumulación detectada y la disposición final observada durante el trabajo de campo. No se efectuaron seguimientos a lo largo del tiempo ni mediciones instrumentales.

Los desechos sólidos producidos en las diferentes zonas del lugar turístico (áreas de descanso, restaurantes, senderos, estacionamientos y kioscos) fueron utilizados como entradas para el sistema. Estos residuos se calcularon mediante observación directa y conversión de volumen a peso. Las acumulaciones se relacionaron con los desechos que seguían siendo visibles en los puntos críticos al final del día, lo cual fue determinado a través de la observación directa.

Se tomó en cuenta como salidas del sistema a los residuos que fueron sacados por los servicios de limpieza, deducidos a partir de la diferencia entre la generación calculada y la acumulación registrada, sin medir directamente el proceso de recolección.

Los flujos se estructuraron por áreas funcionales, lo que permitió ver cómo estaban distribuidos los desechos en el espacio, detectar las pérdidas del sistema y distinguir materiales con potencial para ser valorizados.

El AFM se utilizó únicamente con fines de diagnóstico y como instrumento de análisis para detectar las debilidades a nivel de gestión actual y las oportunidades para mejorar en términos de economía circular. No se analizaron escenarios posteriores ni la implementación de tácticas.

11.7.5 Fase 5. Formulación de estrategias de economía circular

Con base en los resultados de las fases previas, se diseñaron estrategias de economía circular con el objetivo de optimizar la administración de residuos sólidos en la laguna de Yambo. Las tácticas fueron elaboradas teniendo en cuenta los principios de valorización, reciclaje, reutilización, disminución y prevención de desechos orgánicos. Además, se hicieron adecuaciones a las condiciones verdaderas del sistema de gestión vigente y a las particularidades del lugar. Dado que esta etapa fue propositiva, las tácticas propuestas no se implementaron ni evaluaron durante la investigación.

11.8 Validez y trazabilidad del proceso metodológico

11.8.1 Triangulación de resultados

Esta triangulación hizo posible la validación de los resultados adquiridos a partir de fuentes de información variadas, garantizando concordancia interna entre las metas del estudio, los métodos utilizados y los productos elaborados. El empleo conjunto de estas herramientas aseguró que el proceso metodológico fuera trazable, ya que los resultados obtenidos en cada etapa pudieron utilizarse como insumo para las etapas siguientes, siguiendo una secuencia lógica y coherente.

11.9 Criterios de inclusión y exclusión

Con el propósito de garantizar que la información recolectada sea de calidad, pertinente y coherente, se definieron criterios para incluir o excluir a los participantes de las etapas

cuantitativa y cualitativa del estudio. Estos criterios facilitaron la elección de los actores que están directamente relacionados con la actividad turística y la producción de desechos en la laguna de Yambo, lo que asegura la relevancia de los datos recopilados.

La Tabla 5 muestra los criterios establecidos, en los que se detallan las condiciones tenidas en cuenta para cada categoría de participante durante el tiempo de estudio.

Tabla 6.

Criterios de inclusión y exclusión

Tipo	Criterio	Descripción
Cuantitativa	Inclusión (turistas)	Turistas ≥ 18 años, en temporada alta/baja, que acepten responder la encuesta.
Cuantitativa	Inclusión (habitantes)	Residentes permanentes de Yambo (≥ 6 meses), vinculados directa o indirectamente a actividades turísticas o uso del lago.
Cuantitativa	Exclusión	Menores sin responsable, personas con dificultades para comprender el cuestionario, o quienes no deseen participar.
Cualitativa	Inclusión	Actores clave: operadores turísticos, recicladores formales, líderes comunitarios, autoridades locales.
Cualitativa	Exclusión	Personas sin relación directa con la gestión turística o de residuos.

Nota. Elaboración propia (Guamán, 2026).

11.10 Consideraciones éticas

El estudio sigue los principios éticos establecidos para la investigación con seres humanos, asegurando el anonimato de los encuestados. La participación en las encuestas es voluntaria, y los participantes deben ser informados sobre la naturaleza de la investigación y el uso de los datos, antes de responder al cuestionario. Además, en el caso de la recopilación de imágenes o registros audiovisuales, se solicitará el consentimiento informado de los involucrados, respetando su privacidad.

12. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Resultados correspondientes al primero objetivo específico

Diagnosticar la situación actual del manejo de residuos sólidos en la Laguna de Yambo.

12.1 Perfil de visitantes y actores encuestados

Con el fin de estimar la presión turística sobre el sistema de gestión de residuos, se realizó un aforo directo en campo. Los registros obtenidos se presentan en la Tabla 3.

Tabla 7.*Registro de aforo de visitantes en la laguna de Yambo*

Fecha	Día	Punto de aforo	Visitantes registrados
01/11	Sábado	Acceso principal	155
02/11	Domingo	Acceso principal	168
08/11	Sábado	Acceso principal	162
09/11	Domingo	Acceso principal	174
15/16	Sábado	Acceso principal	158
16/12	Domingo	Acceso principal	166
22/12	Sábado	Acceso principal	149
23/12	Domingo	Acceso principal	172
29/12	Sábado	Acceso principal	176

Nota. Elaboración propia (Guamán, 2026).

El promedio diario estimado fue de 160 visitantes. Considerando un periodo de 61 días (noviembre–diciembre), se proyectó una población total de 9.760 visitantes ($N = 160 \times 61$), valor utilizado como base para el cálculo muestral.

$$N = 160 \times 61 = 9,760 \text{ visitantes}$$

En la Tabla 7 se puede observar la distribución de los encuestados según la frecuencia con la que visitan la Laguna de Yambo; predominan los encuestados que la visitan ocasionalmente, seguidos por aquellos que la visitan por primera vez y, en menor medida, por los visitantes frecuentes, lo que revela que es un lugar al que acuden tanto personas que regresan como personas que la visitan por primera vez.

Tabla 8.*Frecuencia de visita a la Laguna de Yambo*

Frecuencia de visita	Frecuencia absoluta	Porcentaje (%)
Ocasionalmente	264	71,4
Primera vez	86	23,2
Frecuentemente	20	5,4
Total	370	100

Nota. Elaboración propia (Guamán, 2026).

▪ Interpretación

La laguna de Yambo se observa que la mayoría de los visitantes no son residentes permanentes. Alrededor de siete de cada diez la visitan esporádicamente y casi una cuarta parte lo hace por primera vez; solo un pequeño porcentaje (5,4 %) la visita frecuentemente. Esto indica que la principal presión sobre el manejo de residuos en el área turística la ejercen visitantes temporales que no se sienten responsables del lugar.

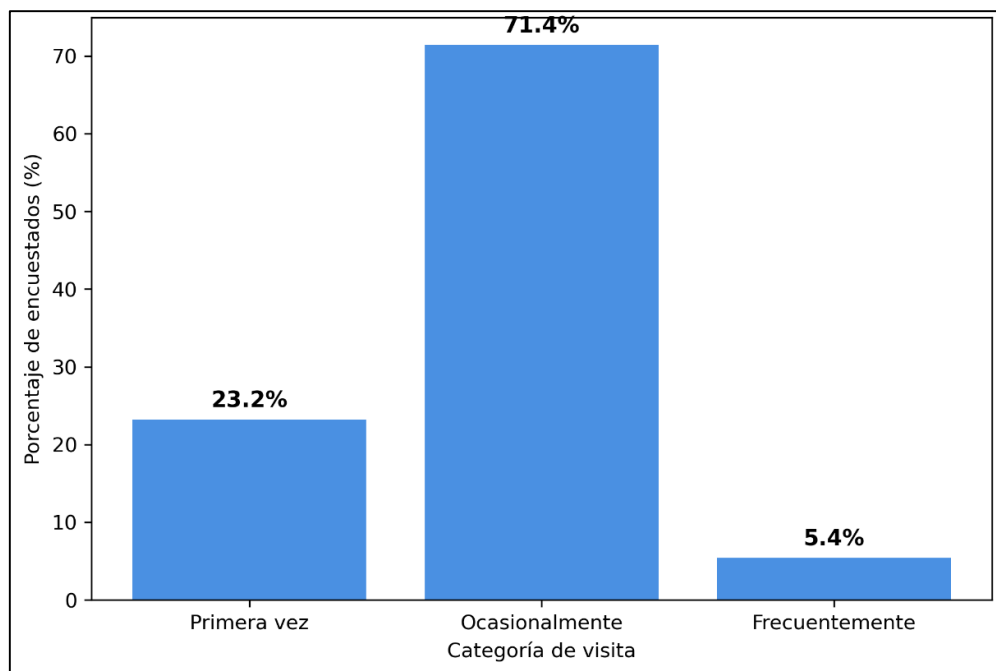
Este tipo de usuarios impacta en la forma en que se generan y disponen los residuos, ya que los turistas esporádicos tienen menos interiorizadas las prácticas ambientales, sobre todo en lo que se refiere a la separación en origen y a la reducción de residuos, ya que, a diferencia de la población residente, estos priorizan el uso del lugar y no desarrollan un sentido de pertenencia que los motive a realizar prácticas de manejo de residuos.

En el caso particular de la laguna de Yambo, esto se agrava por la escasa infraestructura ambiental y la falta de mecanismos efectivos de control y educación ambiental en los puntos de mayor afluencia turística.

En la Figura 2 se ilustra la frecuencia de visita a la Laguna de Yambo, visualizando claramente que predominan las visitas esporádicas sobre las primeras visitas y las frecuentes.

Figura 2.

Frecuencia de visita a la Laguna de Yambo



Nota. Frecuencia con la que los 370 encuestados visitan la Laguna de Yambo. Se puede observar que predominan las visitas esporádicas, las primeras visitas y, en menor medida, las visitas frecuentes.

▪ **Análisis e Interpretación**

Según la Figura 2, la frecuencia de visita a la Laguna de Yambo muestra un claro predominio de visitantes ocasionales, seguido por personas que visitan el lugar por primera vez, mientras que los visitantes frecuentes representan una proporción reducida. Esta distribución evidencia que el destino se caracteriza por una alta rotación de usuarios, lo que implica que una parte significativa de los visitantes no mantiene una relación continua con el territorio. En tales

circunstancias, los comportamientos no se consolidan, sobrecargando el sistema y obstaculizando una aplicación sostenible en el tiempo, como sería la separación en origen y la prevención de residuos; además, la escasa fidelización de los visitantes revela que la gestión ambiental del lugar está en manos de usuarios ocasionales, no de una comunidad de usuarios consolidada.

Es decir, la estructura de frecuencias observada confirma que la laguna de Yambo es un lugar muy visitado, pero con predominio de visitantes no residentes; la combinación de visitantes ocasionales y primeras visitas implica que muchos usuarios no tienen hábitos establecidos de manejo de residuos, lo que dificulta consolidar prácticas de separación y prevención, situación consistente con lo que señalan Diaz et al. (2020) y Kabil et al. (2024) en cuanto a que la estacionalidad turística y la rotación de visitantes son los principales retos para implementar modelos circulares en el sector.

A nivel latinoamericano y caribeño, Gallego et al. (2024) señalan que la transición hacia la economía circular se ve obstaculizada por falta de infraestructura, marcos normativos incompletos y capacidades técnicas limitadas, como evidencian los resultados para la laguna de Yambo. Un flujo predominante de visitantes no habituales se enfrenta a un sistema de gestión de residuos aún enfocado en la disposición final, reforzando el modelo lineal que describen Ranjbari et al. (2021).

Pero, al mismo tiempo, la existencia de un pequeño grupo de visitantes frecuentes (5,4 %) puede considerarse una oportunidad. Sugieren Koiwanit & Filimonau (2023) y Renfors (2022), los actores que visitan recurrentemente el destino pueden convertirse en aliados en procesos de educación ambiental, diseñando estrategias y reforzando regulaciones locales, y en el caso de la laguna de Yambo, este segmento representa un puede considerarse una oportunidad para la implementación futura de acciones informativas y operativas por parte de los administradores del sitio, en caso de adoptarse las estrategias propuestas.

12.2 Tipificación y composición predominante de residuos observados

Durante el trabajo de campo realizado en la Laguna de Yambo se identificaron y tipificaron los residuos sólidos generados en las principales áreas de uso turístico, mediante observación directa no participativa, registro fotográfico y el análisis de las respuestas obtenidas en las encuestas aplicadas a turistas y actores locales. La tipificación permitió reconocer los tipos de residuos que se generan con mayor frecuencia y su relación con las actividades desarrolladas en el sitio.

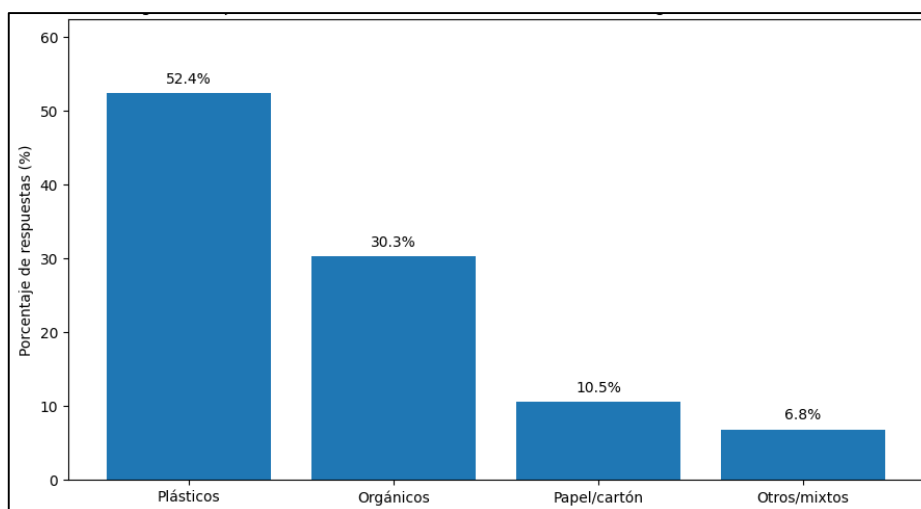
Los resultados evidencian que los residuos predominantes en el área turística corresponden principalmente a plásticos, seguidos de residuos orgánicos, papel/cartón y, en menor proporción, residuos mixtos, lo que refleja un patrón de generación asociado al consumo inmediato de alimentos y bebidas durante la visita. En particular, los plásticos observados corresponden mayoritariamente a botellas, envases desechables y envolturas, mientras que los residuos orgánicos provienen principalmente de restos de alimentos generados en zonas de venta y áreas de descanso.

De acuerdo con la información recolectada y presentada en la Figura 3. La composición evidencia una alta presencia de materiales potencialmente valorizables que, debido a la mezcla de residuos y a prácticas inadecuadas de disposición, terminan siendo gestionados principalmente mediante acumulación temporal y disposición final.

La presencia frecuente de residuos mezclados en diferentes sectores del área turística indica que la separación en la fuente no se realiza de manera sistemática, lo que dificulta el aprovechamiento de los materiales reciclables y orgánicos. Esta situación confirma que el manejo actual de los residuos sólidos en la Laguna de Yambo se caracteriza por un enfoque reactivo, centrado en la recolección posterior a la generación, más que en la prevención o clasificación adecuada en el punto de origen.

Figura 3.

Percepción y conocimiento



Nota. Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta sobre el tipo de residuo observado con mayor frecuencia durante la visita. Predominan los residuos plásticos (52,4%), seguidos por orgánicos (30,3%), papel/cartón (10,5%) y otros/mixtos (6,8%).

La Figura 3 muestra la distribución porcentual de los tipos de residuos que los encuestados identifican con mayor frecuencia durante su visita a la Laguna de Yambo. De acuerdo con los resultados, los residuos plásticos constituyen la fracción más percibida (52,4%), seguidos por los residuos orgánicos (30,3%) y el papel/cartón (10,5%), mientras que un 6,8% corresponde a otras fracciones o residuos mixtos.

Esta tipificación refleja la percepción de los visitantes sobre la composición de los residuos presentes en el área turística y permite identificar las fracciones más visibles en el entorno, asociadas principalmente a actividades de consumo de alimentos y bebidas. Los resultados aportan un insumo descriptivo para el diagnóstico del manejo actual de residuos sólidos y sirven como base para el análisis posterior de los flujos de materiales y del potencial de valorización de los residuos generados en el sitio.

12.3 Identificación y georreferenciación de puntos críticos de acumulación

Se detectaron en un inicio nueve lugares con acumulación de residuos en la laguna de Yambo, los cuales se hallaban sobre todo en accesos vehiculares, miradores y áreas de alimentos, gracias a la recolección georreferenciada de basura en el campo. Luego, cinco de estos lugares fueron considerados críticos y elegidos para un análisis cuantitativo exhaustivo, utilizando criterios de volumen estimado, recurrencia y presión turística.

Los principales tipos de basura son plásticos, materia orgánica y mixtos, con niveles de acumulación entre medio y alto, lo que indica una generación continua y una recolección insuficiente. La presencia de basura combinada es un reflejo de malas prácticas de disposición y de la ausencia de contenedores diferenciados en puntos estratégicos.

Algunos de los puntos localizados se encuentran en la cercanía de taludes o zonas de escorrentía superficial, lo que agrava el riesgo de que la basura sea arrastrada hacia el cuerpo de agua, situación ya advertida por Caguana & Muso (2022) sobre la vulnerabilidad ecológica de la laguna ante descargas difusas de actividades recreativas. La acumulación de plásticos también coincide con lo que Strippoli et al. (2024) informan sobre que los envases de un solo uso son la principal categoría de basura en destinos turísticos lacustres.

En la Tabla 9 se muestran los puntos críticos identificados, especificando su ubicación, tipo de residuo predominante y nivel de acumulación, lo que permitió sistematizar la información recolectada en el trabajo de campo.

Tabla 9.*Puntos críticos identificados en la Laguna de Yambo*

Punto	Zona	Residuo predominante	Generación (kg/día)	Acumulación (kg/día)	IA (%)	Nivel de acumulación
P1	Área de descanso	Orgánico	12	8	66,7 %	Alto
P2	Restaurante / comedor	Plástico / Orgánico	15	10	66,7 %	Alto
P3	Sendero turístico	Papel / envases	6	4	66,7 %	Alto
P4	Parqueadero	Plástico	9	6	66,7 %	Alto
P5	Kioscos / venta ambulante	Mezclado	11	7	63,6 %	Alto

Nota. El nivel de acumulación se determinó a partir del Índice de Acumulación (IA), calculado como la relación porcentual entre residuos acumulados y residuos generados por día.

▪ **Análisis e interpretación**

La identificación de 5 puntos críticos de acumulación de basura del total observado en la laguna de Yambo demuestra que el problema no es aleatorio, sino que responde a patrones definidos de uso turístico, siendo los accesos vehiculares, los miradores y las zonas de alimentos los puntos donde se concentran los residuos, ya que son los lugares con mayor flujo y permanencia de personas, cuya infraestructura es insuficiente o inadecuada. Predominan los residuos plásticos y orgánicos, lo que evidencia la asociación directa entre las actividades recreativas/consumo y la generación de basura. La constante presencia de residuos mezclados es un indicio de que la separación en la fuente no se está llevando a cabo de manera efectiva y, por ende, se reducen las opciones de reciclaje y valorización, reforzándose la disposición final como principal forma de manejo.

Además, la ubicación de varios puntos críticos en inmediaciones de taludes y zonas de escorrentía superficial agudiza el riesgo de que los residuos sean arrastrados hacia el cuerpo de agua en eventos de lluvia, lo cual constituye una amenaza directa para la calidad del agua y el ecosistema lacustre. Esto demuestra que la mala gestión de residuos no solo afecta la estética del lugar, sino que tiene implicaciones ambientales.

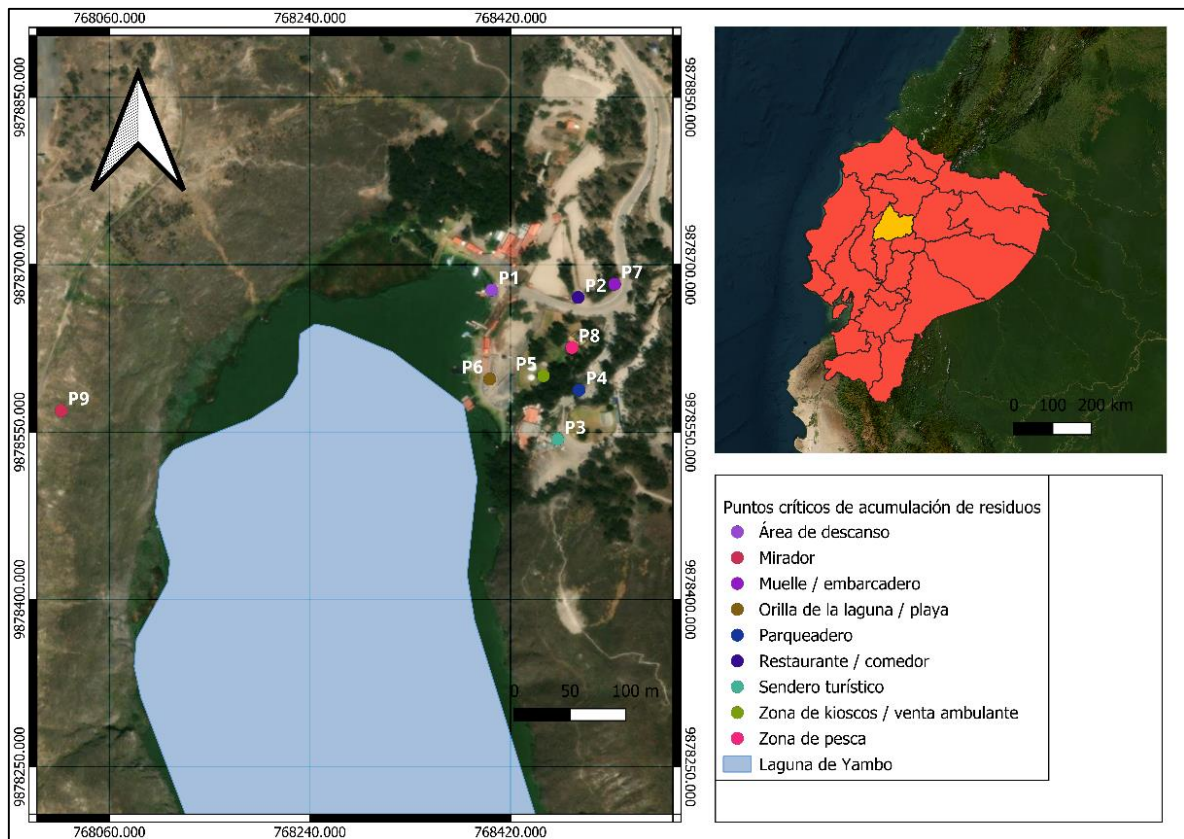
En su totalidad, la dispersión y concentración de los puntos críticos son un reflejo de la ausencia de un enfoque preventivo en el manejo de residuos y limitaciones en la planificación de contenedores, señalización y control operativo, ya que el manejo actual es reactivo y no se ajusta a la realidad del uso turístico, por lo que se necesitan estrategias puntuales en los puntos

de mayor presión para disminuir los impactos ambientales y mejorar la sostenibilidad del destino. De los nueve puntos identificados con presencia de residuos, cinco fueron seleccionados como puntos críticos representativos para el análisis detallado de generación, acumulación y flujos de residuos, debido a que concentran mayor actividad turística, permanencia de visitantes y volumen de residuos. Estos puntos fueron utilizados para la estimación cuantitativa y el Análisis de Flujo de Materiales (AFM).

En la Figura 4 se puede observar la ubicación de los nueve puntos observados de acumulación de residuos en la laguna de Yambo, clasificados según el tipo de zona.

Figura 4.

Puntos de acumulación de residuos



Nota. Mapa georreferenciado de los nueve puntos observados con presencia de residuos, de los cuales cinco fueron clasificados como críticos para análisis cuantitativo.

▪ **Análisis e Interpretación**

La distribución espacial de los puntos críticos demuestra que la acumulación de basura en la laguna de Yambo se asocia con la dinámica del uso turístico del territorio, al ubicarse en

proximidad de vías de acceso, áreas de descanso y márgenes del cuerpo de agua, lo que sugiere que la basura se genera en los lugares donde permanecen o consumen los turistas.

Esta ubicación agudiza el riesgo ambiental, ya que la proximidad de varios puntos críticos a las orillas de la laguna y a zonas de escorrentía superficial implica que en caso de lluvia o viento se arrastren basuras, sobre todo plásticos y materia orgánica, al cuerpo de agua. Como consecuencia, la contaminación no se limita a un impacto visual, sino que puede afectar directamente la calidad del agua y el equilibrio del ecosistema lacustre. Asimismo, la concentración de puntos críticos en determinados sectores revela deficiencias en la cobertura, ubicación y capacidad de la infraestructura destinada a la disposición de residuos. La ausencia de contenedores suficientes y diferenciados en zonas de alta afluencia turística provoca que los residuos se acumulen rápidamente en puntos específicos, generando niveles altos de acumulación y saturación del sistema.

En conjunto, la cartografía de los puntos críticos permite interpretar que el manejo actual de residuos responde a un enfoque reactivo y lineal, en el cual los desechos se generan y se concentran sin un control preventivo ni mecanismos efectivos de separación y valorización. Estos resultados refuerzan la necesidad de implementar intervenciones focalizadas en los sectores de mayor presión turística, así como de reorganizar la infraestructura y las acciones de gestión, como paso fundamental para transitar hacia un modelo de manejo de residuos más sostenible y acorde con los principios de la economía circular

Los resultados coinciden con lo que ya advertían Caguana & Muso (2022) sobre que la laguna de Yambo está sometida a una presión turística localizada en los accesos y zonas de restauración que generan una acumulación de residuos orgánicos y plásticos, y con Strippoli et al. (2024), que señalan que la hegemonía de los plásticos en los destinos lacustres se debe a la consumición de productos envasados en lugares de comida rápida.

Según, Herrera et al. (2023) ya indicaban que la falta de infraestructura de separación y la limitada capacidad de gestión operativa hacen que los residuos se acumulen rápidamente en los puntos donde no hay una recogida regular, como se evidencia en el nivel alto de acumulación detectado en varios puntos críticos del estudio.

De igual manera, Gallego et al. (2024) también señalan que la falta de educación ambiental continua impide disminuir los residuos en destinos turísticos, sobre todo cuando los

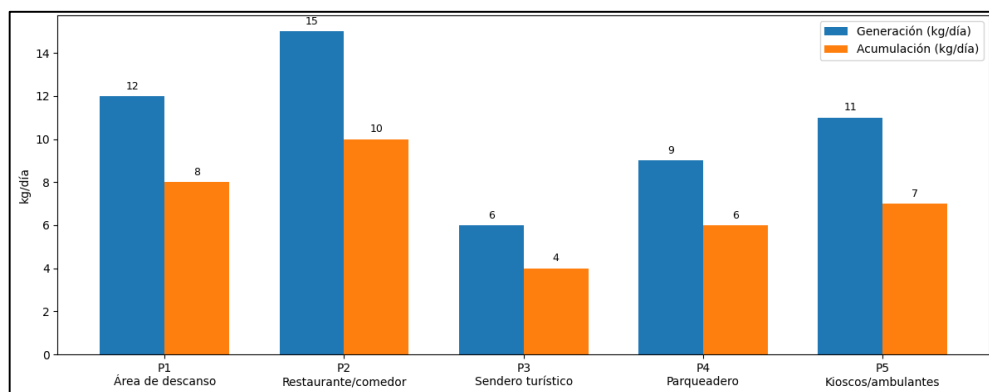
turistas no son frecuentes y no se apropian del lugar; en Yambo, esto se agrava por la falta de señalización homogénea y la mezcla de residuos en zonas sensibles.

12.4 Estimación de generación y acumulación de residuos en puntos representativos

La estimación de la generación y acumulación de residuos sólidos en la laguna de Yambo presentada en la Figura 5 permitió identificar diferencias significativas entre los principales puntos turísticos analizados, asociadas al tipo de actividad desarrollada y a la intensidad de uso por parte de los visitantes.

Figura 5.

Generación vs Acumulación



Nota. Elaboración propia (Guamán, 2026).

Los resultados muestran que la generación total diaria estimada en los cinco puntos representativos asciende a 53 kg/día, de los cuales aproximadamente 35 kg/día permanecen acumulados en el sitio bajo las condiciones actuales de manejo de residuos.

Las mayores cantidades de residuos generados se registraron en el restaurante/comedor (P2), con 15 kg/día, y en los kioscos y puntos de venta ambulante (P5), con 11 kg/día. Estas zonas concentran actividades de consumo de alimentos y bebidas, lo que explica la mayor generación diaria de residuos, principalmente orgánicos y plásticos de un solo uso. En ambos casos, la acumulación estimada alcanza valores elevados, de 10 kg/día y 7 kg/día, respectivamente, evidenciando una presión constante sobre el entorno.

El área de descanso (P1) presenta una generación estimada de 12 kg/día, con una acumulación aproximada de 8 kg/día, lo que se relaciona con tiempos de permanencia prolongados de los visitantes y consumo ocasional de alimentos. Por su parte, el parqueadero

(P4) registra una generación de 9 kg/día y una acumulación de 6 kg/día, asociadas principalmente al descarte rápido de envases y residuos plásticos al inicio o final de la visita.

El sendero turístico (P3) muestra la menor generación diaria, con 6 kg/día, y una acumulación estimada de 4 kg/día. No obstante, aunque los volúmenes son menores en comparación con otros puntos, la dispersión de residuos a lo largo del recorrido incrementa el riesgo de impacto ambiental, especialmente por la cercanía a zonas naturales sensibles.

En términos generales, los resultados evidencian que aproximadamente dos tercios de los residuos generados diariamente permanecen acumulados en las áreas turísticas analizadas, lo que refleja limitaciones en la frecuencia de recolección, en la cobertura de infraestructura para disposición adecuada y en las prácticas de manejo por parte de los usuarios. Esta acumulación sostenida constituye un factor clave de presión ambiental sobre el ecosistema lacustre y refuerza la necesidad de implementar estrategias focalizadas en los puntos de mayor generación y permanencia de residuos.

12.5 Análisis de flujo de materiales (AFM)

Con la información recolectada en el trabajo de campo se desarrolló el diagrama de flujo de materiales para cinco puntos georreferenciados representativos de generación y acumulación de residuos en la laguna de Yambo, para los cuales se registraron variables como tipo de zona, tipo de punto, residuo predominante, cantidad estimada de residuos generados por día, nivel de acumulación y potencial de valorización. Este análisis permitió estructurar los principales flujos del sistema turístico, diferenciando las entradas de residuos generadas por turistas y actividades comerciales, las acumulaciones en sectores donde el manejo operativo resulta insuficiente, y las salidas correspondientes a las fracciones con potencial de reciclaje, compostaje o disposición final. En la Tabla 10 se presentan los flujos principales de residuos identificados por tipo y zona, expresados en kilogramos por día y en términos de potencial de valorización. Para la estructuración del Análisis de Flujo de Materiales (AFM), se elaboró una matriz base de estimación primaria, en la cual se registraron los datos obtenidos mediante observación directa en los cinco puntos críticos identificados. Esta matriz incluyó el número estimado de fundas equivalentes, la conversión a volumen (m^3), la aplicación de una densidad de referencia de $120 \text{ kg}/m^3$ y la estimación del peso generado y acumulado por punto.

La matriz completa de cálculo y balance de masa del sistema se presenta en el Anexo 7, constituyendo la fuente primaria de los resultados consolidados expuestos en el capítulo de análisis y discusión.

Tabla 10.

Flujos principales de residuos por tipo

Punto	Zona	Residuo predominante	Generación total (kg/día)	Acumulación (kg/día)
P1	Área de descanso	Orgánico	12	8
P2	Restaurante/comedor	Plástico/Orgánico	15	10
P3	Sendero turístico	Papel/Envases	6	4
P4	Parqueadero	Plástico	9	6
P5	Kioscos/ambulantes	Mezclado	11	7

Nota. Generación total: 53 kg/día; acumulación total: 35 kg/día. Elaboración propia (Guamán, 2026).

- **Análisis e interpretación**

El análisis de flujo de materiales permitió que el sistema de gestión se organizara como un balance entre entradas (producción), acumulaciones transitorias y salidas proyectadas. El modelo muestra un desequilibrio en términos operativos entre el volumen de desechos producidos y la capacidad de evacuación y valorización, lo cual establece una estructura principalmente lineal.

La diferencia entre la cantidad de residuos generados y los niveles de acumulación observados indica que el manejo actual no logra evacuar ni aprovechar adecuadamente los desechos producidos. El balance de masa demuestra que una parte importante del flujo diario se mantiene en el sistema sin ser utilizada de forma inmediata, lo cual revela restricciones estructurales en la separación y valorización.

El análisis también muestra que una proporción significativa de los residuos generados posee potencial de valorización, especialmente los residuos orgánicos y plásticos. Sin embargo, este potencial no se aprovecha debido a la mezcla de residuos y a la falta de mecanismos específicos para su recuperación. En particular, las zonas de consumo presentan los mayores porcentajes de valorización, lo que evidencia oportunidades claras para implementar estrategias de compostaje, reciclaje y reducción de residuos en origen.

En conjunto, el AFM permite interpretar que la gestión de residuos en la laguna de Yambo responde a un modelo lineal, en el que los desechos se generan, se acumulan y se destinan mayoritariamente a la disposición final. Estos resultados refuerzan la necesidad de

intervenir en los puntos de mayor generación y acumulación mediante estrategias de economía circular que permitan reducir los residuos, mejorar su aprovechamiento y disminuir la presión ambiental sobre el ecosistema lacustre.

12.5.1 Indicadores clave

a) Generación total diaria

53 kg/día considerando todos los puntos georreferenciados.

b) Generación por visitante-día

Si estimamos 160 visitantes/día:

$$kg/visitante = \frac{53}{160} = 0.053kg/visitante$$

Este valor coincide con lo reportado en estudios equivalentes en destinos lacustres (Strippoli et al., 2024).

c) Porcentaje de valorización posible

A partir de la clasificación observada:

- Plástico reciclable: 22%
- Orgánico compostable: 31%
- Papel-cartón: 9%
- Rechazo: 38%

Por lo tanto:

$$Valorización\ total\ potencial = 62\%$$

d) Índice de presión turística de residuos

$$IPTR = \frac{Residuos\ totales}{Residentes + Turistas}$$

Dado que los residentes locales no usan intensivamente la zona turística, el índice está fuertemente influenciado por visitantes:

$$IPTR_{alta} = 0.053kg/visitante\ día$$

Este indicador es congruente con Diaz et al. (2020) para destinos altamente estacionales.

- **Discusión del análisis del flujo de materiales (AFM)**

El AFM en la laguna de Yambo permite entender de manera integral cómo se mueven los residuos generados por los turistas y negocios aledaños; los flujos obtenidos revelan que el sistema actual se mueve en un modelo lineal, con grandes entradas, acumulaciones y salidas insuficientes, tal como describen Diaz et al. (2020) en destinos turísticos con alta estacionalidad. Los resultados muestran que se generan aproximadamente 53 kg/día en los cinco puntos georreferenciados, de los cuales 35 kg/día se acumulan en el sitio, siendo un indicador directo de la falta de capacidad operativa y de infraestructura para el almacenamiento temporal y que finalmente son recolectados o dispersados en el entorno. Según Gallego et al. (2024), este comportamiento es común en destinos latinoamericanos donde los municipios carecen de infraestructura y logística para establecer sistemas circulares de recuperación. El MFA también muestra que la mayor presión se localiza en las zonas comerciales (P2 y P5), donde se genera más por día y se acumula más del 60% de lo generado, lo que indica que hay un desequilibrio entre lo que se genera y lo que se puede gestionar, una característica identificada por Strippoli et al. (2024) en lugares turísticos con alta movilidad y rotación diaria donde no existen prácticas regulares de separación ni contenedores suficientes.

En cuanto a su composición, el flujo de materiales señala que el 62% de los residuos son valorizables (orgánicos, reciclables), una cifra alta que permite la economía circular a través del compostaje de orgánicos en áreas de descanso y puntos de restauración, y estaciones formales de reciclaje para plásticos y envases, pero que aún tiene ciertas restricciones, ya que, según Dileep (2023), la viabilidad de los modelos circulares en destinos turísticos está condicionada a la separación en origen y la educación ambiental de los turistas, dos aspectos en los que aún existen falencias en la Laguna de Yambo. El índice de presión turística de residuos (0,053 kg/turista, día) sitúa a la laguna en valores similares a otros destinos acuáticos muy frecuentados, demostrando que la principal fuente de generación de residuos son los turistas y no los residentes, como ya se ha demostrado en estudios realizados en Tenerife y otros destinos insulares (Diaz et al., 2020).

Esto implica que la gestión de residuos debe prepararse para picos estacionales, reforzando la recogida durante los fines de semana, festivos y temporada alta, cuando el número de turistas se multiplica. Finalmente, los datos del MFA muestran que hay flujos de residuos que no entran al sistema de recuperación, principalmente por falta de señalización y contenedores apropiados en puntos de tránsito como caminos y estacionamientos, generando acumulaciones dispersas que aumentan el riesgo de que sean arrastrados al cuerpo lacustre por viento o escorrentía, situación ya diagnosticada por Caguana & Muso (2022) en estudios previos en la misma laguna.

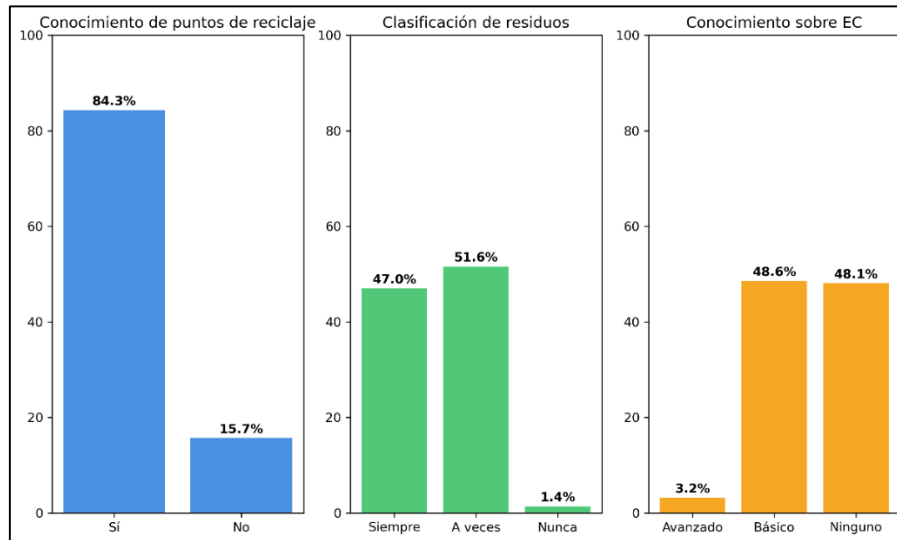
Resultados correspondientes al segundo objetivo específico

Analizar la percepción sobre economía circular de los turistas, comerciantes y administradores del sitio turístico Laguna de Yambo, mediante la aplicación de encuestas estructuradas.

12.6 Conocimiento y percepción sobre Economía Circular

Los datos presentes en la Figura 6 revelan que la mayoría de los encuestados conoce que existen puntos de reciclaje en la laguna de Yambo, pero este conocimiento no siempre se traduce en práctica. El 76,5% de los encuestados mencionó que sí conoce la presencia de puntos de reciclaje, mientras que el 23,5% dijo que no los había notado durante su visita.

Sin embargo, cuando se pregunta con qué frecuencia clasifican sus desechos en el lugar, las respuestas muestran un comportamiento menos consistente: solo un 18,1% respondió que "siempre" los clasifica, un 44,3% "a veces" y un 37,6% "nunca" los separa en el lugar. Esta diferencia entre saber y hacer es un claro indicador de la falta de conexión entre infraestructura, señalética ambiental y educación al usuario. En cuanto al nivel de conocimiento sobre economía circular, el 61,9% dice tener un conocimiento "básico", el 26,2% "ninguno" y solo el 11,9% "avanzado", lo que demuestra que los turistas conocen la separación, pero no la circularidad ni cómo se aplica al destino turístico.

Figura 6.*Percepción y conocimiento*

Nota. Percepción y conocimiento sobre economía circular en turistas de la Laguna de Yambo, evidenciando altos niveles de reconocimiento visual de puntos de reciclaje, pero bajos niveles de conocimiento conceptual y prácticas inconsistentes de clasificación. Elaboración propia (Guamán, 2026).

- **Análisis e Interpretación**

Como se puede observar en la Figura 3, existe una diferencia entre lo que los turistas conocen y lo que realmente practican cuando visitan la laguna de Yambo. La mayoría de los encuestados está al tanto de la presencia de puntos de reciclaje en el área turística, pero no por ello hacen una clasificación correcta de los desechos que generan cuando la visitan. Esto demuestra que los turistas identifican elementos visibles de la infraestructura disponible para disposición/reciclaje, pero no interactúan con él.

De la misma manera, el conocimiento sobre economía circular se queda en ideas superficiales o nulas, lo que indica que desconocen los principios de la economía circular y cómo estos se pueden aplicar en un destino natural. En la laguna de Yambo, la economía circular se vive más como un concepto que como una práctica, lo que limita su potencial para transformar prácticas ambientales.

Los resultados revelan también una brecha entre el conocimiento que dicen tener y lo que realmente hacen con sus residuos, ya que, aunque más del 76% conoce puntos de reciclaje, solo pocos separan siempre sus residuos, evidenciando que la disponibilidad de infraestructura no es suficiente para generar cambios de comportamiento. A Esto se suma la falta de

señalización, mensajes informativos y mecanismos de guía en los lugares con mayor flujo turístico. En línea con ello, los hallazgos coinciden con estudios que indican que la alfabetización ambiental limitada y la falta de procesos educativos continuos dificultan la implementación de modelos circulares en destinos turísticos, especialmente en contextos latinoamericanos (Gallego et al., 2024), y que la baja proporción de encuestados con altos conocimientos sobre economía circular demuestra que, a pesar de su creciente importancia en la gestión ambiental, aún no ha sido interiorizada por la mayoría de los turistas, reforzando la necesidad de estrategias educativas contextualizadas y dirigidas al comportamiento del turista.

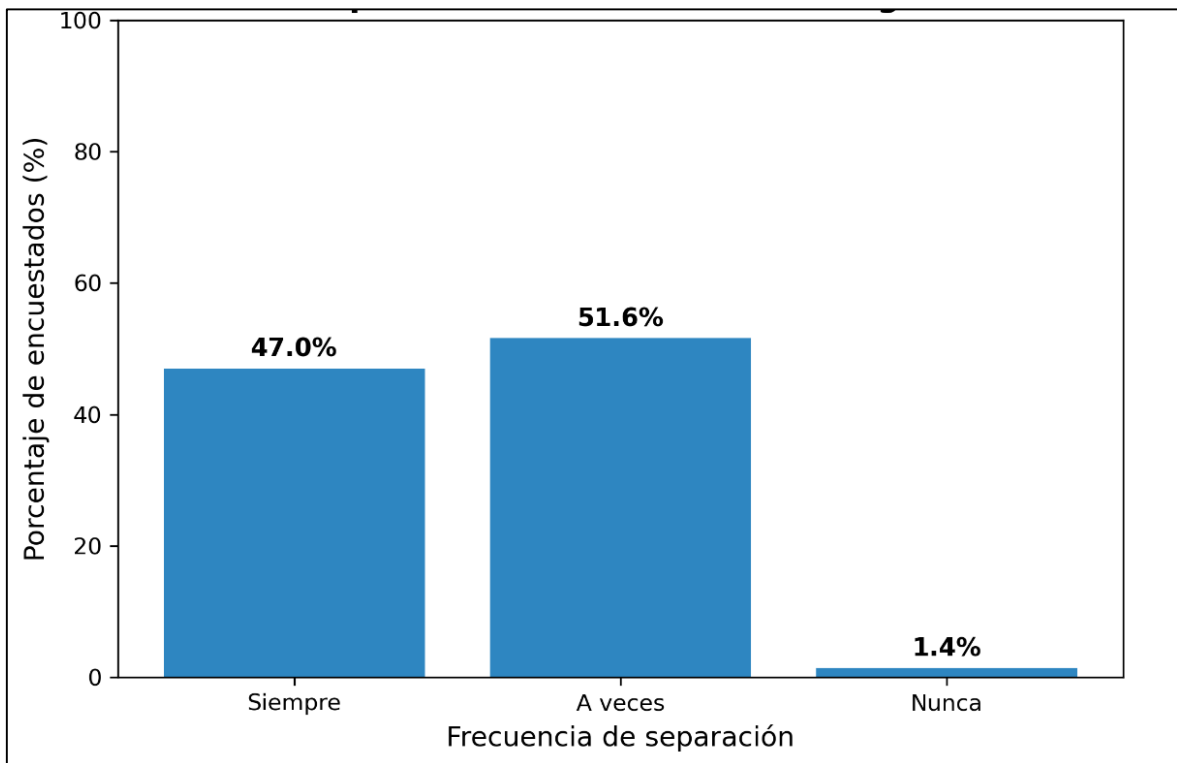
12.6.1 Prácticas actuales de separación

Los resultados presentados en la Figura 7 evidencian que la separación de residuos en la Laguna de Yambo presenta un comportamiento irregular y poco consolidado entre los visitantes. Aunque gran parte de los encuestados reconoce la presencia de puntos de reciclaje y manifiesta comprensión básica sobre la importancia de la separación, dicha conciencia no se traduce de manera consistente en prácticas efectivas.

Del total de 370 participantes, únicamente el 18,1% afirmó que “siempre” clasifica sus residuos en el sitio, mientras que el 44,3% lo hace “a veces” y un 37,6% reporta que “nunca” separa sus desechos durante la visita. Esta distribución revela una marcada brecha entre el conocimiento declarado y la ejecución de comportamientos ambientalmente responsables.

En cuanto al tipo de residuos que los encuestados observan con mayor frecuencia en el área turística, predominan los plásticos (52,4%) y los orgánicos (30,3%), seguidos por papel (10,5%) y combinaciones menores de dos o más fracciones (alrededor del 3%). Las categorías mixtas señalan una acumulación combinada de residuos por falta de separación en los puntos y/o por prácticas incorrectas de los usuarios.

En cuanto al método de manejo de residuos más efectivo, la mayoría señaló el reciclaje (62,7%), seguido de la separación en la fuente (33,0%); en menor medida, el compostaje (4,1%) y otras (0,3%). Esto evidencia que los usuarios están conscientes de la gestión diferenciada, pero no la aplican consistentemente en el lugar.

Figura 7.*Prácticas de separación*

Nota. Porcentaje de visitantes que separan sus residuos durante su visita a la Laguna de Yambo, evidenciándose prácticas mayormente esporádicas y una proporción superior a un tercio que no realiza clasificación en el sitio. Elaboración propia (Guamán, 2026).

- **Análisis e Interpretación**

Como se observa en la Figura 4, las prácticas de separación de residuos en la Laguna de Yambo son irregulares y poco consistentes entre los turistas. Aunque una parte de los visitantes manifiesta conocer la importancia de separar los residuos, este conocimiento no se refleja de manera efectiva en su comportamiento durante la visita. La presencia de un número considerable de turistas que no separan sus residuos evidencia una clara brecha entre la conciencia ambiental declarada y las acciones reales en el espacio turístico.

La constante acumulación de residuos plásticos y orgánicos en diferentes áreas del sitio demuestra que la separación en origen no se realiza de forma adecuada y que los puntos de disposición existentes no son utilizados correctamente. Esta situación genera residuos mezclados que reducen la eficiencia del sistema de gestión, dificultan los procesos de reciclaje y valorización, y aumentan el volumen de desechos destinados a la disposición final. En este sentido, la separación de residuos en la Laguna de Yambo no puede considerarse un hábito

ambiental interiorizado, sino más bien una práctica ocasional que depende de la iniciativa individual de algunos visitantes.

Asimismo, los resultados indican que la mayoría de los residuos generados provienen del consumo inmediato de alimentos y bebidas, lo que explica la predominancia de plásticos de un solo uso y residuos orgánicos, especialmente en zonas cercanas a puestos de comida y áreas de descanso. Esta dinámica refuerza la necesidad de implementar estrategias de prevención y separación en la fuente adaptadas al comportamiento real del turista.

Por otro lado, aunque los encuestados identifican el reciclaje y la separación en la fuente como prácticas deseables, su aplicación se ve limitada por la falta de infraestructura diferenciada, señalización clara y acciones permanentes de orientación en el sitio. La elevada proporción de visitantes ocasionales y la corta duración de la estancia contribuyen a que la responsabilidad ambiental se diluya, lo que explica que más del 80% de los usuarios no separen siempre sus residuos. Estos resultados evidencian la necesidad de intervenciones visibles, infraestructura accesible y un control operativo constante para mejorar el desempeño del sistema de gestión de residuos en la Laguna de Yambo.

13. Resultados correspondientes al tercer objetivo específico

13.1 Formulación de estrategias

Los resultados obtenidos en las fases de diagnóstico del análisis demuestran que la problemática relacionada con la gestión de los desechos sólidos en la laguna de Yambo no se debe solamente a que existen deficiencias en términos de infraestructura o a que faltan contenedores diferenciados, sino que también está estrechamente vinculada con patrones conductuales, costumbres de consumo y prácticas inapropiadas de disposición llevadas a cabo por parte de los turistas, comerciantes y, en menor grado, residentes locales. La conclusión se basa en la coincidencia entre los resultados de las encuestas y la observación directa, que mostraron una diferencia notable entre lo que los habitantes afirman saber sobre separación de residuos y lo que realmente se observa en el territorio.

El Análisis de Flujo de Materiales (AFM) posibilitó el descubrimiento de que más del 60 % de los desechos producidos en la zona estudiada tiene posibilidades de ser valorizado, sobre todo residuos orgánicos y materiales que pueden reciclarse. Sin embargo, esta fracción acaba en su mayoría mezclada y mal dispuesta, lo que demuestra que el problema principal no

está en la falta de materiales valorizables, sino en la carencia de mecanismos eficaces que dirijan, fortalezcan y mantengan la separación desde la fuente, particularmente en un contexto turístico con una elevada rotación de visitantes y estacionalidad.

Desde el punto de vista de la economía circular, este panorama muestra que un modelo lineal de consumo y desecho sigue vigente, donde las elecciones individuales de los visitantes del sitio turístico tienen un impacto crucial en el funcionamiento del sistema para gestionar residuos. En esta línea, los hallazgos empíricos conseguidos en Yambo son compatibles con la bibliografía más reciente, que indica que la infraestructura que existe en los destinos turísticos es eficaz únicamente si se complementa con educación ambiental constante, señalización conductual y tácticas de comunicación estratégica que promuevan la adopción de comportamientos apropiados (Gallego et al., 2024; Herrera et al., 2023).

Además, la detección y georreferenciación de puntos críticos de acumulación mostró que en áreas con gran afluencia de turistas (como miradores, accesos o zonas para comer) es donde más residuos se generan y se disponen de manera inapropiada. Este patrón espacial subraya la importancia de realizar intervenciones específicas y diferenciadas, que tengan en cuenta cómo se utiliza el espacio y cómo se mueven los visitantes.

De acuerdo con estos hallazgos, la Estrategia Nacional de Economía Circular Inclusiva del Ecuador (ENEI, 2024) sostiene que para hacer el cambio hacia los modelos circulares es necesario trabajar principalmente en la prevención de desechos y en la corresponsabilidad de los agentes, utilizando instrumentos pedagógicos y de concienciación que cambien desde el principio las pautas de consumo y disposición (MAATE & MIPRO, 2024). Desde esta perspectiva, las estrategias de economía circular no deben ser concebidas solamente como soluciones tecnológicas independientes, sino como procedimientos que integran la capacitación, la comunicación y el fortalecimiento de habilidades locales.

Con base en lo antes mencionado, la elaboración de estrategias de economía circular para la laguna de Yambo se fundamenta en tres criterios analíticos esenciales:

- La cantidad y composición de los flujos de residuos determinados a través del AFM
- Las prácticas que se han observado en el terreno y lo que los participantes han expresado
- La factibilidad normativa y operativa dentro del contexto de la ENEI.

Siguiendo estos criterios, se priorizaron estrategias enfocadas en la prevención, la separación de residuos en su lugar de origen, la valorización de los desechos orgánicos y el fortalecimiento de las habilidades locales. Se dejaron fuera intervenciones con una complejidad tecnológica alta que no se adecuan a las circunstancias institucionales, operativas y sociales del área estudiada.

13.2 Diseñar estrategias basadas en principios de la economía circular (reducción, reutilización, reciclaje y recuperación) que se adapten a las necesidades y características del sitio turístico.

“Yambo Circular: Aprende, Separa y Protege”

13.2.1 Objetivo general

Inducir cambios de comportamiento en turistas y pobladores para disminuir, separar y aprovechar los desechos en la laguna de Yambo, a través de acciones educativas, señalética conductual y comunicación estratégica.

13.2.2 Objetivos específicos

- Hacer más notorios los puntos de reciclaje con señalización conductual y cromática estandarizada.
- Capacitar a negocios, kioscos y restaurantes en separación de origen y manejo de orgánicos.
- Sensibilizar a turistas cuando llegan, con mensajes cortos, visuales y repetitivos.

13.2.3 Componentes principales de la campaña

La campaña contempla la propuesta de implementar señalización educativa simple y visible, diseñada para reforzar conductas adecuadas de disposición de residuos y sensibilización ambiental en puntos estratégicos del área de estudio. Esta señalética se ubicaría prioritariamente en la entrada vehicular, miradores, zona de kioscos, senderos y parqueaderos, con el fin de asegurar una alta visibilidad y cobertura del mensaje a lo largo del recorrido de los visitantes.

13.2.4 Material gráfico

Como complemento a la señalización, se recomienda la utilización de tres tipos de carteles educativos, adaptados a distintos momentos y espacios del recorrido del visitante. Estos

materiales gráficos buscan reforzar los mensajes clave de la campaña mediante contenidos visuales claros y contextualizados. Los diseños propuestos corresponden a: Afiche 1 “Antes de entrar”, Afiche 2 “En puntos críticos” y Afiche 3 “Cerca del agua”, cuyos ejemplos y especificaciones gráficas se incluyen en el Anexo 4.

13.2.5 Actividades educativas

Como parte de la estrategia de intervención educativa para mejorar las prácticas de gestión de residuos y promover los principios de economía circular en la laguna de Yambo, se diseñó un conjunto de acciones educativas dirigidas a turistas, comerciantes y comunidad local, con diferentes niveles de participación y responsabilidad institucional, así como los recursos y evidencias esperadas para dar seguimiento y evaluar la intervención. En la Tabla 11 se resumen las acciones educativas propuestas, especificando los actores responsables, la frecuencia, los recursos requeridos y los resultados esperados.

Tabla 11.

Actividades educativas

Actividad	Responsable	Frecuencia	Recursos	Evidencia esperada
Charlas breves a turistas	GAD	Fines de semana	Voluntarios, megáfono	Mejora en separación
Capacitación a kioscos	GAD	Mensual	Guía impresa	Clasificación adecuada
Señalética instalada	Proyecto	Permanente	Lonas y estacas	Aumento del reciclaje
Punto demostrativo de compostaje	Comunidad	Quincenal	Restos orgánicos	Reducción de orgánicos
Campaña en redes sociales	GAD	Semanal	Videos y flyers	Aumento de alcance

Nota. Elaboración propia (Guamán, 2026).

13.2.6 Rutinas educativas para negocios y kioscos

Para facilitar la apropiación de prácticas adecuadas de separación y manejo de residuos en los negocios y kioscos del área turística, se desarrolló una guía práctica con rutinas sencillas y de rápida aplicación, las cuales se pueden incorporar a las actividades diarias de los establecimientos, logrando una correcta separación en la fuente y un registro elemental de los residuos generados. En la Tabla 12 se resume la guía práctica propuesta para los negocios locales, con los pasos, tiempos y materiales necesarios.

Tabla 12.*Guía práctica para negocios locales*

Paso	Actividad	Tiempo	Material
1	Separar residuos orgánicos	5 min	Balde verde
2	Lavar envases para reciclaje	3 min	Agua
3	Aplastar botellas	2 min	Botellas
4	Depositar en contenedor correcto	1 min	Punto EC
5	Registrar volumen semanal	1 min	Formato

Nota. Elaboración propia (Guamán, 2026).**13.2.7 Indicadores de éxito de la campaña**

Para medir el impacto de la campaña formativa y el cambio en el comportamiento ambiental de los actores involucrados, se establecieron indicadores medibles y verificables que permitan dar seguimiento al desempeño de la campaña en términos de separación de residuos, disminución de puntos de acumulación de residuos, conocimiento sobre economía circular y uso de los puntos limpios. En la Tabla 13 se muestran los indicadores propuestos, sus fórmulas de cálculo, metas y frecuencia de medición.

Tabla 13.*Indicadores medibles de comportamiento*

Indicador	Fórmula	Meta	Frecuencia
Separación adecuada (%)	Residuos bien separados / total	> 60%	Mensual
Reducción de acumulación	kg	-20%	Trimestral
Conocimiento EC (%)	Encuestas	+30%	Trimestral
Uso de puntos de reciclaje	Observación directa	+50%	Semanal

Nota. Elaboración propia (Guamán, 2026).**13.2.8 Cronograma propuesto de implementación**

Para programar en el tiempo las acciones educativas y operativas propuestas, se generó un cronograma de implementación que define las actividades, los responsables y los productos esperados por fase, garantizando así una implementación sistemática, progresiva y medible de la campaña. En la Tabla 14 se presenta el cronograma sugerido para la implementación de la campaña educativa y las acciones de gestión de residuos en la laguna de Yambo.

Tabla 14.*Cronograma de implementación*

Semana	Actividades principales	Responsable	Productos esperados
Semana 1	- Diseño final del material educativo. - Prueba de señalética en campo. - Coordinación con GAD y operadores locales.	Equipo técnico GAD	Diseño aprobado checklist de ubicaciones
Semana 2	- Instalación de señalética en puntos críticos. - Colocación de contenedores diferenciados. - Ajustes en distribución - Capacitación exprés a operadores turísticos.	GAD Comunidad	Puntos señalizados y operativos
Semana 3	- Entrega de guías prácticas. - Entrenamiento en separación y compostaje	Universidad Operadores	90% de operadores capacitados
Semana 4	- Definición oficial de campaña educativa. - Monitoreo de uso de puntos verdes.	Equipo del proyecto	Inicio de actividades masivas de educación
Semana 5	- Observación de clasificación y limpieza. - Registro fotográfico. - Evaluación de impacto.	Equipo técnico	Informe preliminar de uso real
Semana 6	- Encuestas post. - Ajustes y retroalimentación.	Equipo técnico GAD	Informe final recomendaciones

Nota. Elaboración propia (Guamán, 2026).

13.3 Estrategias de economía circular propuestas

La transición hacia un modelo de economía circular (EC) en entornos turísticos, como la Laguna de Yambo, requiere un análisis profundo de los flujos de materiales y de los patrones de conducta asociados a los actores involucrados. Los resultados del diagnóstico y del análisis de flujos AFM evidenciaron una acumulación significativa de residuos (particularmente orgánicos y plásticos) que confirma el predominio del esquema lineal descrito por Ranjbari et al. (2021), donde el consumo intensivo y la baja capacidad de contención generan puntos críticos de disposición informal.

Según Gallego et al. (2024), la implementación de EC en destinos turísticos latinoamericanos enfrenta tres barreras recurrentes: limitada infraestructura, ausencia de gestión diferenciada y falta de educación ambiental continua. Estas limitaciones son plenamente visibles en Yambo, donde, a pesar de contar con tachos diferenciados, la separación efectiva es escasa y se observa una elevada mezcla de residuos en zonas de alta afluencia. Este comportamiento se corresponde con la brecha identificada por Herrera et al. (2023), donde la

presencia de contenedores no induce cambios en los hábitos sin estrategias paralelas de comunicación y refuerzo conductual.

El análisis de flujo de materiales del sitio también reveló que más del 60% de los residuos generados son valorizables, lo que concuerda con lo que señalan Foschi et al. (2025) en que la calidad de separación está condicionada tanto por la infraestructura como por la claridad de la señalización y la capacitación de actores locales, y refuerza la necesidad de rediseñar la señalización existente y ligarla a acciones permanentes de educación, dirigidas a comerciantes y turistas.

En cuanto a la fracción orgánica Manea et al. (2024) y De Boni et al. (2022) señalan que los sistemas descentralizados de compostaje en zonas turísticas son viables si existe oferta gastronómica local, al reducir emisiones y la cantidad de residuos enviados a disposición final, generando un subproducto aprovechable en áreas verdes o agricultura local, y en Yambo tiene un potencial de recuperación orgánica estimado del 31%, lo que hace viable su incorporación en la gestión. Por otro lado, el comportamiento del turista repetitivo es una oportunidad. Según Koiwanit & Filimonau (2023) y Renfors (2022), los usuarios frecuentes son multiplicadores de normas sociales y pueden consolidar prácticas circulares si participan en el diseño e implementación de soluciones. Si bien en Yambo son una minoría, pueden ser determinantes para mantener los cambios en el tiempo.

Finalmente, la ENECI promueve medidas como la reducción de plásticos de un solo uso, la reutilización y el fortalecimiento del reciclaje comunitario, y la articulación con las especificidades identificadas en el flujo de materiales garantiza que las estrategias propuestas sean viables y estén alineadas con la política nacional.

En la Tabla 15 se resumen las estrategias de economía circular planteadas para la laguna de Yambo, organizadas según el principio de economía circular al que dan respuesta, su descripción técnica, la justificación teórica y el impacto esperado en la gestión de residuos del destino turístico.

Tabla 15.

Estrategias de economía circular según la literatura

Principio de QEC	Estrategia propuesta	Descripción técnica	Sustento teórico	Impacto esperado
Reducción	Estaciones de recarga (“Refill Stations”)	Instalación de puntos de recarga de agua para evitar compra de botellas plásticas.	Ranjbari et al. (2021) reducción en sistemas turísticos lineales. Gallego et al. (2024) necesidad de intervención previa al consumo.	Disminuye residuos PET en un 30–40%.
	Señalética anticipada en accesos	Colocación de avisos antes de ingresar al área turística, indicando prácticas de bajo residuo.	Herrera et al. (2023) señalización como refuerzo conductual. Gallego et al. (2024) educación como barrera superable.	Cambios inmediatos en conducta del visitante.
Reutilización	Envases retornables en kioscos	Sustitución de vasos, platos y cubiertos desechables por retornables lavables.	Foschi et al. (2025) reutilización reduce presión sobre logística. Renfors (2022) usuarios frecuentes apoyan sistemas retornables.	Reducción de residuos de un solo uso hasta 60%.
	Incentivos económicos al turista	Descuentos por llevar su propio envase o taza para bebidas.	Koiwanit & Filimonau (2023) incentivos aceleran adopción. ENECEI (2024) responsabilidad compartida.	Aumento de participación del turista en la EC.
Reciclaje	Reubicación de contenedores diferenciados	Colocación estratégica en miradores, senderos y puntos críticos donde muestra el AFM.	Foschi et al. (2025) ubicación más diseño mejoran separación. Herrera et al. (2023) contenedores no bastan sin rediseño visual.	Incremento del reciclaje en 40–50%.
	Capacitación a operadores turísticos	Formación en pre-limpieza, clasificación y puntos de acopio.	Gallego et al. (2024) brecha entre infraestructura y operación. Manea et al. (2024) capacitación sostiene el sistema.	Material reciclable más limpio y recuperable.

Recuperación	Sistema de compostaje comunitario	Compostaje aeróbico descentralizado para restos orgánicos de kioscos y restaurantes.	Manea et al. (2024) y De Boni et al. (2022) compostaje reduce emisiones y genera valor local.	Recupera el 31% del residuo orgánico del AFM.
	Acopio temporal para recicladores	Área cerrada para PET compactado y cartón limpio.	ENECEI (2024) articulación con recicladores formales. Ranjbari et al. (2021) recuperación como cierre de ciclo.	Generación de ingresos locales + menos volumen final.

Nota. Elaboración propia (Guamán, 2026).

Para medir el impacto de las estrategias de economía circular planteadas para la laguna de Yambo, se establecieron indicadores de seguimiento precisos, medibles y verificables. Los indicadores se definieron en línea con los principios de la economía circular y los hallazgos del diagnóstico y el análisis de flujo de materiales. En la Tabla 16 se muestran los indicadores de seguimiento propuestos, su fórmula de cálculo, meta esperada y periodicidad de medición.

Tabla 16.

Indicadores de seguimiento de las estrategias planteadas

Principio	Estrategia	Indicador	Ecuación	Línea base (LB)	Meta	Frecuencia	Responsable	Evaluación
Reducción	Estaciones de recarga ("refill")	Reducción de botellas PET generadas	$\frac{\text{N}^\circ \text{ botellas PET ge}}{\text{mes (pre)}} - \frac{\text{N}^\circ \text{ botellas PET ge}}{\text{mes (post)}}$	1,0	$\leq 0,65$ (reducción $\geq 35\%$)	Trimestral	GAD operadores turísticos	Registros de recolección, observación en puntos críticos
Reducción	Señalética anticipada en accesos	Porcentaje de visitantes que declaran conocer las normas de EC	$\frac{\text{N}^\circ \text{ visitantes que c}}{\text{total encue}} * 100$	30 %	$\geq 70\%$	Semestral	Equipo del proyecto	Encuestas breves a turistas
Reutilización	Envases retornables	Proporción de ventas	$\frac{\text{N}^\circ \text{ ventas con enva}}{\text{total de v}} * 100$	0%	$\geq 40\%$	Mensual	Comerciantes GAD	Registros simples

	les en kioscos	con envases retornables							de ventas, encuestas a negocios
Reutilización	Descuentos por traer envases propios	Participación en programa de incentivos	$\frac{\text{N}^{\circ} \text{ clientes que usa}}{\text{total de c}} * 100$	0%	$\geq 20\%$	Mensual	Comerciantes	Fichas de registro por negocio	
Reciclaje	Reubicación de contenedores diferenciados	Tasa de separación correcta	$\frac{\text{Kg de residuos sep}}{\text{kg totales en el p}} * 100$	30%	$\geq 70\%$	Mensual	GAD equipo técnico	Auditoría de residuos en puntos verdes	
Reciclaje	Capacitación a operadores turísticos	Cobertura de capacitación	$\frac{\text{N}^{\circ} \text{ operadores cap.}}{\text{N}^{\circ} \text{ total de operac}} * 100$	0%	$\geq 90\%$	Al inicio de la campaña y anual	Universidad GAD	Listas de asistencia, actas de capacitación	
Recuperación	Sistema de compostaje comunitario	Porcentaje de fracción orgánica valorizada	$\frac{\text{Kg de orgánico ing}}{\text{kg de orgáni}} * 100$	0%	$\geq 60\%$	Mensual	Comunidad GAD	Registros de compostaje, peso de residuos	
Recuperación	Acopio temporal para recicladores	Volumen de materiales enviados a reciclaje	$\frac{\text{Kg de PET} + \text{kg de}}{\text{n}}$	0 kg/mes	≥ 200 kg/mes (meta referencial)	Mensual	GAD y recicladores	Guías de entrega, registros de recicladores	

Nota. Elaboración propia (Guamán, 2026).

14. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

14.1 Impactos técnicos

Una producción estimada de 53 kg/día de residuos sólidos, con un acopio cercano a los 35 kg en lugares críticos, pone de manifiesto una falta de alineación entre la carga turística y la capacidad operativa del sistema municipal de gestión.

Esta circunstancia evidencia que hay deficiencia en la infraestructura para el almacenamiento temporal, la periodicidad de recolección y los procedimientos para separar en origen. La falta de señalización ambiental estandarizada en áreas con gran concurrencia (por ejemplo, kioscos, restaurantes y senderos) disminuye la eficacia del sistema y dificulta que los visitantes se orienten en cuanto a su comportamiento. Según el análisis de flujo de materiales (MFA), el 62% de los desechos producidos tiene posibilidades de valorización, pero debido a que no hay un sistema organizado para la separación, no se puede recuperar, lo que perpetúa un esquema lineal en la eliminación final. Esta situación representa una restricción sistémica del modelo de gestión en vez de un problema operativo puntual.

14.2 Impactos sociales

La acumulación de desechos a la vista tiene un impacto negativo en la apreciación del paisaje del lugar turístico y disminuye la calidad de la experiencia del visitante. Aunque el 76,5% de los entrevistados dice que sabe dónde hay puntos de reciclaje, solamente el 18,1% ha declarado que siempre separa sus desechos. Esto muestra una importante discrepancia entre lo que conocen sobre medio ambiente y lo que realmente hacen. Esta discrepancia indica que hay restricciones en la aplicación de estrategias para educar sobre el medio ambiente y en los procedimientos de facilitación conductual local. Además, una administración deficiente puede aumentar la carga de trabajo del equipo de limpieza y provocar conflictos con los habitantes locales, lo que impacta la aceptación social del desarrollo turístico.

14.3 Impactos ambientales

La acumulación de desechos cerca del cuerpo lacustre supone un riesgo potencial de contaminación, ya sea por dispersión eólica o por arrastre en eventos lluviosos. La descomposición de basura orgánica puede provocar la creación de olores y puede contribuir a que los procesos locales relacionados con el deterioro del medio ambiente se desarrollen. Los desechos de plásticos y empaques representan un peligro inmediato para la fauna local y a largo

plazo tendrían el potencial de generar una acumulación de micro plásticos en el ecosistema. Estos elementos aumentan la fragilidad ecológica de la región, en particular durante las épocas con más afluencia de turistas.

14.4 Impactos económicos

El modelo vigente produce costos operativos más altos relacionados con la limpieza reactiva y con la recolección más frecuente. La falta de infraestructura necesita inversiones extra en logística, señalización y contenedores. Los patrones de consumo y duración en el destino pueden verse afectados indirectamente si el medio ambiente se deteriora, lo que podría repercutir en la satisfacción del visitante. Sin embargo, el 62 % de los residuos con potencial para ser valorizados representa una oportunidad económica si se adopta un enfoque de economía circular. A través de estrategias de compostaje y reciclaje, es posible disminuir los gastos asociados a la disposición final y obtener ventajas tanto financieras como ambientales en el mediano y largo plazo.

15. PRESUPUESTO DE LA PROPUESTA DEL PROYECTO

Para determinar la viabilidad operativa y económica de la propuesta de manejo de residuos y estrategias de economía circular para la Laguna de Yambo, se elaboró un presupuesto estimado de las principales actividades requeridas para el diagnóstico, intervención educativa, implementación piloto y seguimiento de resultados, utilizando los costos mínimos indispensables, priorizando soluciones de bajo costo, uso de infraestructura local y participación comunitaria, para que las acciones sean replicables y sostenibles en el tiempo. En la Tabla 17 se muestra el presupuesto detallado del proyecto con sus costos unitarios, cantidades, subtotales por actividad y costo total estimado.

Tabla 17.

Presupuesto del proyecto

Actividad principal	Recursos	Costo unitario (USD)	Cantidad	Subtotal (USD)
1. Levantamiento de información (encuestas, AFM)	Formularios.	0,30	400 unidades	120
	Movilización a campo.	20	10 días	200
	Personal de apoyo para encuestas.	25	10 jornadas	250
Subtotal actividad 1				570
2. Diseño e impresión de señalética conductual	Diseño gráfico profesional.	80	1 paquete	80
	Impresión de señalética (lonas, PVC).	25	20 unidades	500
	Postes y fijaciones.	10	20 unidades	200
Subtotal actividad 2				780
3. Campañas educativas presenciales	Material para talleres.	2,50	200 kits	500
	Sonido portátil (megáfono).	40	1 unidad	40
	Equipo audiovisual.	20	5 jornadas	100
Subtotal actividad 3				640
4. Implementación piloto de compostaje comunitario	Módulo de compostaje	150	1 unidad	150
	Herramientas (palas, guantes, baldes)	10	20 unidades	200
	Capacitación técnica en compostaje	80	2 sesiones	160
Subtotal actividad 4				510
5. Reubicación e instalación de puntos verdes	Contenedores diferenciados.	60	10 unidades	600
	Transporte y montaje.	30	10 jornadas	300
	Subtotal actividad 5			
6. Monitoreo y evaluación de resultados	Encuestas post intervención.	0,30	300 unidades	90
	Movilización.	20	5 días	100
	Análisis de datos.	50	2 fases	100
Subtotal actividad 6				290
TOTAL, GENERAL DEL PROYECTO				3.690

Nota. Elaboración propia (Guamán, 2026).

- **Análisis e interpretación**

El presupuesto total estimado para el proyecto es de 3.690 USD, una cifra viable y realista para un destino turístico local, en el que la mayor parte se destinará a la instalación de infraestructura básica (señalética y puntos verdes) y a las acciones educativas, en línea con el diagnóstico, donde se determinó que las principales fallas del sistema se encuentran en la falta de señalización y refuerzo conductual. Además, el costo para el levantamiento de información y monitoreo es bajo, lo que demuestra que el proyecto prioriza la inversión en medidas preventivas y de cambio de comportamiento sobre soluciones correctivas costosas. La prueba piloto de compostaje comunitario es una inversión inicial asequible, con potencial de disminuir significativamente la fracción orgánica que se envía a disposición final, con beneficios ambientales y operativos a mediano plazo; en conjunto, el presupuesto propuesto viabiliza técnica y económicamente las estrategias de economía circular propuestas para la laguna de Yambo.

De manera complementaria, tal como destacan Gallego et al. (2024), la implementación de modelos circulares en América Latina enfrenta barreras estructurales relacionadas con infraestructura, capacidades técnicas y recursos económicos, lo que exige que el presupuesto sea realista, gradual y orientado a resultados concretos.

Asimismo, Ranjbari et al. (2021) señalan que la transición desde un sistema lineal hacia uno circular solo es viable cuando existe un soporte operativo y financiero planificado, que incluya prevención, separación y valorización. En el presente proyecto, estos componentes se reflejan en actividades como levantamiento de información, producción de señalética ambiental, capacitación de actores locales, instalación de puntos diferenciados de reciclaje y creación de un módulo de compostaje comunitario.

La asignación presupuestaria propuesta se ha organizado por actividades, porque este enfoque permite asociar cada gasto con una acción verificable dentro del cronograma. Esta estructura facilita el monitoreo de insumos, costos y resultados, siguiendo criterios metodológicos estratégicos compatibles con los procesos AFM, como destacan Makarichi et al. (2018) y Costa et al. (2025) requieren de recolección precisa de datos y sostenibilidad operativa en su implementación.

Por otro lado, autores como Herrera et al. (2023) enfatizan que los costos de las campañas educativas y señalética deben considerarse parte esencial del presupuesto, ya que, sin inversión en educación ambiental y comunicación, los sistemas circulares tienden a fallar a pesar de contar con infraestructura. Esto se refleja en la inclusión de rubros como material gráfico, impresiones, capacitaciones y herramientas de monitoreo del comportamiento del visitante.

En conjunto, el presupuesto refleja la necesidad de equilibrar costos operativos, educativos y logísticos. Esto responde al marco conceptual de economía circular planteado por Strippoli et al. (2024), quienes argumentan que cualquier intervención sostenible debe contemplar tanto la infraestructura como el comportamiento del usuario y la gobernanza local.

16. CONCLUSIONES

La investigación empírica realizada reveló que la laguna de Yambo presenta un mal manejo de los residuos sólidos y una escasa separación desde el origen. Los resultados revelaron que, aunque el 76,5 % de los visitantes admite que hay puntos de reciclaje, solo el 18,1 % separa sus desechos con regularidad. Esta situación genera alrededor de 53 kg/día de residuos sólidos, que se agrupan en cinco puntos críticos representativos que fueron identificados entre los nueve puntos analizados en la investigación de campo.

El estudio del flujo de materiales mostró que cerca del 62 % de los desechos producidos tiene potencial técnico para ser valorizado, lo cual se divide en un 31 % de residuos orgánicos compostables, un 22 % de plásticos reciclables y un 9 % de papel y cartón. Estos resultados indican que el problema principal no se encuentra en la cantidad total de residuos producidos, sino en la ausencia de separación en el origen, señalización apropiada e infraestructura funcional para poder aprovechar este potencial de valorización.

El diagnóstico indicó que la administración de desechos en la laguna de Yambo sigue un patrón lineal, con una producción promedio calculada de 0,053 kg por visitante y día, y una concentración mayoritaria de residuos plásticos y orgánicos en áreas con gran afluencia turística. La falta de prácticas sistemáticas para la gestión diferenciada, evidenciada por la combinación regular de residuos y la escasa separación efectiva observada en el campo, reduce la eficacia del sistema existente.

Las encuestas realizadas demostraron una marcada diferencia entre el conocimiento y la práctica medioambiental, porque, a pesar de que la mayoría identifica los puntos de reciclaje, un porcentaje importante de visitantes no separa sus desechos durante su visita. Además, se observó que el 61,9 % de los participantes en la encuesta solo tenía un entendimiento básico de la economía circular. Este hecho explica por qué todavía existen prácticas de disposición mixta y una aplicación reducida de principios circulares en el lugar turístico.

Por último, las estrategias de economía circular sugeridas se ajustan directamente a los resultados que arrojó el análisis de flujo de materiales. Este análisis mostró que más del 60 % de los materiales son valorizables y que existe un potencial de recuperación orgánica próximo al 31 %. Por lo tanto, es factible llevar a cabo acciones como la reducción del uso de plásticos desechables, el compostaje comunitario, la reutilización de envases y el fortalecimiento del

reciclaje mediante la conexión con recicladores formales. Además, tener un grupo pequeño de visitantes habituales (5,4%) constituye una oportunidad estratégica para establecer cambios en la conducta medioambiental a largo plazo en la laguna de Yambo.

17. RECOMENDACIONES

Se aconseja poner en marcha gradualmente las estrategias de economía circular sugeridas, dándole prioridad a la separación de los residuos desde su origen, al uso de desechos orgánicos y a la formación medioambiental destinada a comerciantes y turistas. El objetivo es disminuir el volumen de desperdicios enviados para disposición final y reforzar la sostenibilidad del lugar turístico.

Mejorar el sistema de recolección priorizando los puntos críticos identificados, aumentar la frecuencia en temporada alta, colocar contenedores diferenciados y con señalización adecuada y fortalecer el monitoreo local para mejorar la eficiencia y sostenibilidad del manejo de residuos.

Establecer campañas educativas permanentes sobre el uso adecuado de la infraestructura y la economía circular, integrando señalización conductual, mensajes repetitivos y mecanismos de recompensa que traduzcan el conocimiento expresado en acciones ambientales reales.

Es conveniente ir aplicando las estrategias gradualmente, priorizando las de mayor impacto a corto plazo, como el compostaje comunitario y la relocalización de puntos verdes, trabajando en conjunto con autoridades locales y recicladores formales, y midiendo con indicadores de seguimiento la disminución de la acumulación y la mejora en la separación de residuos.

18. BIBLIOGRAFÍA

- Abubakar, I. R., Maniruzzaman, K. M., Dano, U. L., AlShihri, F. S., AlShammari, M. S., Ahmed, S. M. S., Al-Gehlani, W. A. G., & Alrawaf, T. I. (2022). Environmental Sustainability Impacts of Solid Waste Management Practices in the Global South. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2022, Vol. 19, Page 12717, 19(19), 12717. <https://doi.org/10.3390/IJERPH191912717>
- Aguilar, G. A. H., Hoof, B. Van, Conde, Á., Kahhat, R., Pabón, C. P., & Kirchherr, J. (2024). Enabling Mechanisms for Circularity in Latin America and the Caribbean. *Journal of Circular Economy*, 2(3), 1–7. <https://doi.org/10.55845/IKHI7118>
- Allevi, E., Gnudi, A., Konnov, I. V., & Oggioni, G. (2021). Municipal solid waste management in circular economy: A sequential optimization model. *Energy Economics*, 100. <https://doi.org/10.1016/J.ENECO.2021.105383>
- Arbulú, I., Rey-Maqueieira, J., & Sastre, F. (2024). The impact of TOURISM and seasonality on different types of municipal solid waste (MSW) generation: The case of Ibiza. *Heliyon*, 10(13), e33894. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e33894>
- Bijos, J. C. B. F., Zanta, V. M., Morató, J., Queiroz, L. M., & Oliveira, K. P. S. R. E. (2022). Improving circularity in municipal solid waste management through machine learning in Latin America and the Caribbean. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 28, 1–15. <https://doi.org/10.1016/J.SCP.2022.100740>
- Caguana, L. F. A., & Muso, R. F. J. (2022). *Desarrollo De indicadores de sostenibilidad ambiental en la Laguna de Yambo, Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi*. [Universidad Técnica de Cotopaxi]. <https://repositorio.utc.edu.ec/items/16e67fe2-8bfa-46e9-bf2e-bb9dc789f7c6>
- Costa, E., Oshita, K., & Takaoka, M. (2025). Municipal solid waste management in Portugal using material flow analysis: regional assessment. *Journal of Material Cycles and Waste Management* 2025 27:5, 27(5), 3238–3251. <https://doi.org/10.1007/S10163-025-02279-4>
- De Boni, A., Melucci, F. M., Acciani, C., & Roma, R. (2022). Community composting: A multidisciplinary evaluation of an inclusive, participative, and eco-friendly approach to biowaste management. *Cleaner Environmental Systems*, 6, 100092. <https://doi.org/10.1016/J.CESYS.2022.100092>

- Díaz, E. F., Díaz, J. J. H., & Padrón, N. F. (2020). The contribution of tourism to municipal solid waste generation: A mixed demand-supply approach on the island of Tenerife. *Waste Management, 102*, 587–597. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2019.11.023>
- Dileep, M. R. (2023). Waste Management in Tourism. *Encyclopedia of Tourism*, 1–2. https://doi.org/10.1007/978-3-319-01669-6_635-2
- Foschi, E., Barbir, J., Mersico, L., & Stasiskiene, Z. (2025). Tourism intensity and plastic waste management: insights from European capital cities. *Discover Sustainability 2025 6:1*, 6(1), 1–18. <https://doi.org/10.1007/S43621-025-00977-5>
- Gallego, A. S., López, C. E., Muñoz, E., Salvador, R., Cano, N. A. L., Barros, M. V., Bernal, D. C., Mendoza, J. M. F., Nadal, A., & Guerrero, A. B. (2024). Circular economy in Latin America and the Caribbean: Drivers, opportunities, barriers and strategies. *Sustainable Production and Consumption, 51*, 118–136. <https://doi.org/10.1016/J.SPC.2024.09.006>
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production, 143*, 757–768. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2016.12.048>
- Herrera, L. J. S., Aragundi, J. A. G., Jaramillo, F. Y. V., & Muñoz, V. E. S. (2023). Modelo de Economía Circular en Ecuador: análisis descriptivo. *Pacha. Revista de Estudios Contemporáneos Del Sur Global, 4*(10), 1–36. <https://doi.org/10.46652/PACHA.V4I10.175>
- Ibarra, D. V., & Bautista, S. R. (2024). The impact of circular economy strategies on municipal waste management: A system dynamics approach. *Cleaner Engineering and Technology, 21*, 1–12. <https://doi.org/10.1016/J.CLET.2024.100761>
- INEC. (2023a). *Información Ambiental en Hogares 2023*. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Hogares/2023/PRIN_RESUL_INF_AMB_HOGARES_2023.pdf
- INEC. (2023b). *Resultados Nacionales Definitivos Censo 2022*. https://www.censoecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2024/05/Presentacion_Nacional_2da_entrega.pdf

- Kabil, M., Rahmat, A. F., Hegedüs, M., Galovics, B., & Dénes, L. D. (2024). Circular Economy and Tourism: A Bibliometric Journey Through Scholarly Discourse Handling Editor: Julian Kirchherr. *Journal of Circular Economy*, 2(1), 1–21.
<https://doi.org/10.55845/HGWO7144>
- Koiwanit, J., & Filimonau, V. (2023). Stakeholder collaboration for solid waste management in a small tourism island. *PLOS ONE*, 18(7).
<https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0288839>
- Koliotasi, A. S., Abeliotis, K., & Tsartas, P. G. (2023). Understanding the Impact of Waste Management on a Destination's Image: A Stakeholders' Perspective. *Tourism and Hospitality 2023, Vol. 4, Pages 38-50*, 4(1), 38–50.
<https://doi.org/10.3390/TOURHOSP4010004>
- Li, K., Cipolletta, G., Andreola, C., Eusebi, A. L., Kulaga, B., Cardinali, S., & Fatone, F. (2023). Circular economy and sustainability in the tourism industry: critical analysis of integrated solutions and good practices in European and Chinese case studies. *Environment, Development and Sustainability 2023 26:7*, 26(7), 16461–16482.
<https://doi.org/10.1007/S10668-023-03395-7>
- MAATE & MIPRO. (2024). *Estrategia Nacional de Economía Circular Inclusiva*.
<https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2024/10/Estrategia-Nacional-de-Economia-Circular-Inclusiva-ENECL.pdf>
- Makarichi, L., Techato, K. anan, & Jutidamrongphan, W. (2018). Material flow analysis as a support tool for multi-criteria analysis in solid waste management decision-making. *Resources, Conservation and Recycling*, 139, 351–365.
<https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2018.07.024>
- Manea, E. E., Bumbac, C., Dinu, L. R., Bumbac, M., & Nicolescu, C. M. (2024). Composting as a Sustainable Solution for Organic Solid Waste Management: Current Practices and Potential Improvements. *Sustainability 2024, Vol. 16, Page 6329*, 16(15), 6329.
<https://doi.org/10.3390/SU16156329>
- MPCEIP, & MAATE. (2024). *Estrategia Nacional de Economía Circular Inclusiva*.
<https://www.bancointernacional.com.ec/wp-content/uploads/2020/11/Estrategia-Nacional-de-Economia-Circular-Inclusiva-ENECL.pdf>

- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2025). *Residuos sólidos*.
<https://www.paho.org/es/temas/residuos-solidos>
- Pásková, M., Štekerová, K., Zanker, M., Lasisi, T. T., & Zelenka, J. (2024). Water pollution generated by tourism: Review of system dynamics models. *Heliyon*, *10*(1), 1–22.
<https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2023.E23824>
- Presidencia de la República del Ecuador. (2021). *Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva*. <https://ecuadorcircular.org/politicas/ley-organica-de-economia-circular-inclusiva/>
- Ranjbari, M., Saidani, M., Shams Esfandabadi, Z., Peng, W., Lam, S. S., Aghbashlo, M., Quatraro, F., & Tabatabaei, M. (2021). Two decades of research on waste management in the circular economy: Insights from bibliometric, text mining, and content analyses. *Journal of Cleaner Production*, *314*, 128009.
<https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2021.128009>
- Renfors, S.-M. (2022). Circular Economy in tourism: Overview of recent developments in research. *Matkailututkimus*, *18*(1), 47–63. <https://doi.org/10.33351/MT.114834>
- Rodríguez, C., Florido, C., & Jacob, M. (2020a). Circular Economy Contributions to the Tourism Sector: A Critical Literature Review. *Sustainability*, *12*(11), 4338.
<https://doi.org/10.3390/SU12114338>
- Rodríguez, C., Florido, C., & Jacob, M. (2020b). Circular Economy Contributions to the Tourism Sector: A Critical Literature Review. *Sustainability 2020, Vol. 12, Page 4338*, *12*(11), 4338. <https://doi.org/10.3390/SU12114338>
- Sánchez, F. E. R., & Recalde, A. E. G. (2024). Gestión de residuos sólidos municipales 2021-2023: Revisión sistemática. *Gestio et Productio. Revista Electrónica de Ciencias Gerenciales*, *6*(11), 246–255. <https://doi.org/10.35381/GEP.V6I11.187>
- Sasahara, C., Rodrigues, L. S., Cetrulo, T. B., Gimenez, B. G., Alencar, M. V., Elliff, C. I., Cetrulo, N. M., Gonçalves Dias, S. L. F., Conti, L. A., Scrich, V. M., & Turra, A. (2024). Municipal solid waste governance: development and application of an index embodying the Global South context. *Frontiers in Sustainability*, *5*, 1409418.
<https://doi.org/10.3389/FRSUS.2024.1409418/BIBTEX>
- Strippoli, R., Gallucci, T., & Ingrao, C. (2024). Circular economy and sustainable development in the tourism sector – An overview of the truly-effective strategies and

related benefits. *Heliyon*, *10*(17), e36801.

<https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2024.E36801>

Suhardono, S., Phan, T. T. T., Lee, C. H., & Suryawan, I. W. K. (2025). Design strategies and willingness to pay for circular economy service policies in sustainable tourism.

Environmental Challenges, *18*, 1–14. <https://doi.org/10.1016/J.ENVC.2025.101081>

Teixeira, C. A., & Guerra, M. (2024). Municipal Solid Waste—Addressing Environmental Concerns. *Sustainability*, *16*(3), 1235. <https://doi.org/10.3390/SU16031235>

Thórhallsdóttir, G., Ólafsson, R., & Jóhannesson, G. T. (2021). A methodology of estimating visitor numbers at an Icelandic destination using a vehicle counter and a radar. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, *35*, 100378.

<https://doi.org/10.1016/J.JORT.2021.100378>

Uler, M. Z., Godyń, K., Tokarczyk, K., & Filkoski, R. V. (2025). Characterization of Municipal Solid Waste as Potential Fuel for Energy Needs. *Materials*, *18*(9), 2103.

<https://doi.org/10.3390/MA18092103>

United Nations Environment Programme and World Travel & Tourism Council. (2021).

Rethinking Single-Use Plastic Products in Travel & Tourism - Impacts, Management Practices and Recommendations.

https://www.oneplanetnetwork.org/sites/default/files/from-crm/rethinking_single-use_plastic_products_in_travel_tourism_-_unep_wttc.pdf

Vargas, A. S. (2022). Innovación y Economía Circular en el Turismo. *Revista*

Multidisciplinar, *4*(1), 119–134. <https://doi.org/10.23882/RMD.22080>

Wang, D., Tang, Y. T., Sun, Y., & He, J. (2022). Assessing the transition of municipal solid waste management by combining material flow analysis and life cycle assessment.

Resources, Conservation and Recycling, *177*, 105966.

<https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2021.105966>

Xia, Z., Gu, Y., Li, J., Xie, J., Liu, F., Wen, X., Tian, X., & Zhang, C. (2023). Do behavioural interventions enhance waste recycling practices? Evidence from an extended meta-analysis.

Journal of Cleaner Production, *385*, 135695.

<https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2022.135695>

