



Título del Trabajo de Grado
Modalidad:
Innovación organizacional
“Business case”

Carlos Yair Palacios Palacios
Yeiner Yesid Palacios Serna

*Economía Circular Comunitaria para la Gestión Sostenible de Residuos Plásticos en el
Municipio de Río Quito, Colombia.*

Nombres y apellidos completos de los autores

Carlos Yair Palacios Palacios

Yeiner Yesid Palacios Serna

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Magister en Gobierno y Gestión Pública

Director (a):

Juan Carlos Rivera Rueda

Modalidad:

Innovación organizacional

“Business case”

Universidad EAN

Facultad Administración Finanzas y Ciencias Económica

Programa Maestrías en Gobierno y Gestión pública

Bogotá, Colombia

02/10/2025

Agradecimientos

Agradecemos a Dios, por llenarnos de sabiduría y fortaleza en el transcurso de la maestría y en el desarrollo del trabajo de grado.

A nuestras familias por siempre darnos su apoyo, paciencia y comprensión en este proceso, gracias por ser el motor e impulso para terminar con éxito esta experiencia académica.

Extendemos el agradecimiento al Director Édison Bohórquez, por ser un guía importante en el trabajo de grado, acompañarnos y brindarnos su aporte durante el proceso investigativo.

Agradecemos a la Universidad EAN, por darnos un espacio de formación y crecimiento profesional.

Por último, expresamos gratitud a cada una de las personas, que de una y otra manera contribuyeron en el avance del trabajo de grado. Dejando un aporte valioso en el camino académico y profesional.

Resumen ejecutivo

La transición hacia modelos sostenibles -ante la insuficiencia del esquema lineal de gestión de residuos- es el eje más importante de este trabajo, el cual se enfoca en el municipio de Río Quito, Chocó, lugar donde la acumulación de plásticos está empezando a generar afectaciones ingentes en los ecosistemas acuáticos y, de paso, en la salud pública; por lo que, como respuesta a esta problemática, se propone un modelo de economía circular comunitaria que integre la recolección, clasificación y transformación local de residuos plásticos en productos que generen valor comercial.

Por su parte, la validación del modelo se orienta a determinar la pertinencia, coherencia, aplicabilidad y claridad de la propuesta. Entre los principales resultados esperados del proyecto se destacan la reducción de hasta un 60 % de los plásticos en las fuentes hídricas del municipio, la creación de 50 empleos directos y 120 indirectos durante los primeros cinco años de ejecución, así como la transformación de aproximadamente 1.500 toneladas de residuos plásticos en materiales reutilizables.

Desde el punto de vista financiero, el punto de equilibrio se proyecta al tercer año de operación, una vez cubiertos los costos iniciales y consolidadas las fuentes de ingreso. A partir de este periodo, se estima un Retorno sobre la Inversión (ROI) del 35 % anual, sustentado en la estabilidad de la demanda, la optimización de los costos operativos y la consolidación de alianzas estratégicas locales. En consecuencia, la viabilidad del modelo se fundamenta en su adaptabilidad contextual, el fortalecimiento de las capacidades locales y la articulación de redes de cooperación público-privadas, factores que permiten posicionar al municipio de Río Quito como un referente regional y nacional de innovación circular, con impactos medibles de tipo ambiental, social y económico.

Palabras clave: Economía circular; Innovación Comunitaria; Gestión de Residuos; Inclusión Social; Sostenibilidad

Tabla de contenido

Resumen ejecutivo.....	4
1.Contexto y desafío de innovación.....	10
1.1.Análisis del ecosistema de innovación del sector y de la solución propuesta.....	10
Descripción del sector o industria relevante	10
Identificación de las principales tendencias del sector	11
Objetivos estratégicos de la Corporación Colombiana Ambiente Verde.....	11
Descripción del desafío específico de innovación	12
Impacto esperado de la innovación.....	12
Identificación de tecnologías relevantes	13
Análisis de soluciones existentes y emergentes	13
Posicionamiento de la solución propuesta en el ecosistema	13
1.2.Entendimiento de las necesidades del área y/o unidad de negocio	14
Estructura organizacional de Corcoamver	14
Recursos disponibles (humanos, tecnológicos, financieros).....	15
Procesos actuales y áreas de mejora	16
Cultura de innovación existente.....	16
Objetivos y KPIs del área	16
Alineación de la solución esperada con la estrategia general de la empresa	16
1.3.Mapa de empatía del cliente/usuario.....	17
Datos demográficos relevantes	17
Citas textuales de entrevistas o investigaciones.....	17
1.4.Definición del problema utilizando "How Might We" (HMW)	18
Reformulación del problema en forma de pregunta "¿Cómo podríamos...?"	18
Múltiples versiones de HMW para explorar diferentes ángulos	18
Criterios para seleccionar el HMW final	18
HMW final seleccionado y justificación.....	18
Subproblemas o áreas de oportunidad derivados del HMW principal.....	18
2.Solución Innovadora.....	19
Objetivos y alineación estratégica.....	19
Objetivo general.....	19
Objetivos específicos	19
2.1.Solución innovadora	19
Descripción general del problema que se está resolviendo.....	19

Análisis de tendencias emergentes y tecnologías disruptivas	20
Ejemplos de aplicaciones exitosas en otras industrias o competidores.....	21
Explicación de cómo esta solución aborda este problema de manera única	21
Principales características y beneficios del ecosistema de Economía Circular	21
¿Qué la hace innovadora en comparación con las soluciones existentes?	21
Mercado objetivo y posible impacto	22
2.2.Descripción de la solución (storyboard)	22
2.3.Prototipo conceptual (imágenes o modelo 3D):.....	22
2.4.Propuesta de experiencia del usuario (journey map)	23
3.Análisis de mercado y competencia.....	24
3.1.Análisis de competidores y entorno de mercado.....	24
3.2.Evaluación de la solución con las partes interesadas	24
3.3.Metodología de validación.....	25
Población y alcance.....	25
Marco muestral y muestra.....	25
Tipo de muestreo.....	26
Instrumentos de recolección de información	26
Pilotaje del instrumento	26
Consideraciones éticas	27
Plan de análisis.....	27
Resultado esperado	27
4.Modelo de negocio innovador.....	27
4.1.Canvas de modelo de negocio.....	27
5.Plan de implementación bajo metodologías ágiles	29
5.1.Roadmap de innovación y metodología de desarrollo (ej. Design Sprint, Lean Startup)	29
5.2.Equipo y recursos necesarios (incluir roles de innovación).....	29
Plan de contratación o asignación de personal interno	29
Necesidades de formación o desarrollo de capacidades	30
Recursos tecnológicos y físicos necesarios (software, hardware, áreas)	30
Plan de gestión del conocimiento y colaboración.....	30
Estrategia para fomentar una cultura de innovación en el equipo	31
Métricas para evaluar el desempeño del equipo de innovación.....	31
6.Análisis Financiero y de Impacto.....	31
6.1.Proyecciones financieras y ROI de innovación	31

Inversión inicial requerida (desglosada por categorías).....	31
Proyección de ingresos y costos (mensual o trimestral para los primeros 3-5 años).....	32
Flujo de caja proyectado	32
Punto de equilibrio estimado	32
Cálculo del ROI, VPN, TIR.....	33
Análisis de sensibilidad.....	33
6.2.Impacto social y ambiental	34
Certificaciones o estándares relevantes a obtener.....	35
Riesgos potenciales y estrategias de mitigación	35
7.Gestión de riesgos y oportunidades.....	35
7.1.Matriz de riesgos y estrategias de mitigación.....	35
8.Métricas de éxito y KPIs de Innovación.....	36
8.1.OKRs (Objectives and Key Results) del Proyecto.....	36
8.2.Métricas de innovación	38
9.Plan de gestión del cambio y adopción.....	38
Estrategia de comunicación interna y externa.....	38
10.Cultura de innovación y mejora continua.....	39
11.Conclusiones y recomendaciones.....	40
Conclusiones.....	40
Recomendaciones	41
12.Referencias.....	41

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 Mapa de actores del ecosistema de innovación	12
Figura 2 Mapa de posicionamiento de la propuesta Río Quito	14
Figura 3 Estructura organizacional de CORCOAMVER.....	14
Figura 4: Mapa de empatía	17
Figura 5 Storyboard	22
Figura 7: Journey Map	23
Figura 8: Mapa visual del recorrido del usuario con la solución.....	24
Figura 9 Modelo de Negocio.....	27
Figura 10 Propuesta de valor.....	28
Figura 11 Roadmap de innovación.....	29
Figura 12 Inversión Inicial.....	32
Figura 13 Proyecciones	32
Figura 14 Flujo de caja proyectado	32
Figura 15 Punto de equilibrio	33
Figura 16 Calculo del ROI, VPN, TIR, Payback.....	33

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 Tendencia de la economía circular.....	11
Tabla 2 Soluciones existentes y emergentes	13
Tabla 4: Análisis FODA	15
Tabla 5 Problemática según HMW.....	18
Tabla 7 Presupuesto estimado.....	30
Tabla 8 no corresponde a este proyecto innovador Plan de Gestión del Conocimiento	30
Tabla 9 Impactos del proyecto y su manejo	34
Tabla 10 Riesgos y oportunidades del proyecto	35
Tabla 11 :Matriz de riesgos y manejo	35
Tabla 12 Establecimiento de OKRs.....	36
Tabla 13: Métricas de innovación	38
Tabla 14 Audiencia y mensaje.....	39

1. Contexto y desafío de innovación

1.1. Análisis del ecosistema de innovación del sector y de la solución propuesta

Persiste, como modelo económico dominante, aquel patrón lineal de: extraer, producir, consumir y desechar, le cual corresponde a un esquema que, lejos de agotarse, demuestra su insostenibilidad en la generación de volúmenes de residuos y por la presión constante y persistente que ejerce sobre los recursos naturales, según lo documenta el programa de Naciones Unidas para el medio ambiente (2018), en América Latina se generan 541.000 toneladas al día, mientras que en Colombia, según el Informe Nacional de Disposición Final de Residuos Sólidos (2023) esa cifra llega a las 7.000 ton/día, por lo que Naciones Unidas (2018) hace un llamado al desarrollo de estrategias que logren avanzar “en reproducir el mecanismos biológico de la naturaleza incorporando la idea de un metabolismo industrial” (p. 11).

Es así, que, frente a tal situación, surge el paradigma de la economía circular, definida como el punto de encuentro entre la agenda productiva y la ambiental (Albaladejo et al., 2021) y la cual busca cerrar el ciclo de productos y materiales mediante la reutilización, reparación y reciclaje (Centro de Innovación y Economía Circular, 2019).

Descripción del sector o industria relevante

A nivel global, lideran esta transición China y Europa, cuyas estrategias internas y externas de circularidad influyen decisivamente en el resto del mundo: China, por ejemplo, con su ley pionera de promoción de economía circular desde el 2009 y medidas de impacto global como la prohibición de importación de residuos en 2018; mientras que Europa, con su pacto verde y más de 70 estrategias de circularidad en distintos niveles (Naciones Unidas, 2021). Incluso, África ha tenido avances en el desarrollo de la circularidad en la región, apoyado principalmente a través de redes y alianzas continentales (African Development Bank Group, 2025); toda vez que, en países como los asiáticos, es el sector privado quien lidera la adopción masiva de estos modelos circulares.

En segundo lugar, y en un panorama regional, donde de acuerdo con la ONU (2021), las tasas de reciclaje en América latina y el Caribe se mantienen en un rango bajo entre un 1% y un 20%, además, aproximadamente el 90% de los residuos municipales tienen como destino final la disposición en vertederos, sin mayor tratamiento. (Naciones Unidas, 2018).

La ONU (2021) advierte que en la región no hacen falta avances legislativos, dado que en los últimos años estos han sido profusos y ha generado modelos de gobernanza; pero, por el

contrario, sí existe una falta de control efectivo que junto con la carencia de una infraestructura especializada para su tratamiento. Y es en este escenario de adopción global, donde Colombia ha definido su propio rumbo a través de la Estrategia Nacional de Economía Circular, la cual prioriza seis (6) flujos de materiales de crítica importancia para el país y para su consecución en todo el territorio nacional (DANE, 2019).

De forma más concreta, en Río Quito, el sector relevante para la economía circular corresponde a la gestión de residuos sólidos y el aprovechamiento de recursos bajo esquemas comunitarios. En territorios como el Chocó, con baja cobertura de servicios públicos y limitaciones de infraestructura, la incorporación de estos enfoques o modelos de gobernanza permitirían consolidar la sostenibilidad e inclusión social de, por ejemplo, los recicladores de oficio, que en el país están regulados por el Decreto 596 de 2016.

Identificación de las principales tendencias del sector

A continuación, la tabla 1 presenta las principales tendencias del sector.

Tabla 1

Tendencia de la economía circular

Nombre de la Iniciativa	Región / Lugar	Qué hicieron	Resultados Clave / Impacto
Placas para vías terciarias con plástico reciclado	Huila, Colombia	Uso de plástico reciclado fundido para fabricar placas tipo <i>placa-huella</i> en vías rurales.	227.500 kg de plástico reciclado por km de vía; reducción de residuos y mejora de infraestructura rural.
GIRO Argentina	Olavarría, Argentina	Programa de educación y separación en origen de residuos con participación ciudadana.	Alcance a 120.000 habitantes; mayor volumen de residuos separados en origen.
Greenback – Planta de reciclaje avanzado	Cuautla, México	Planta de reciclaje avanzado con Nestlé para procesar plásticos difíciles de reciclar.	Reducción de plásticos mal gestionados; generación de empleo y materiales valorizados.
Reciclaje de RAEE en Colombia	Colombia	Gestión y valorización de plásticos y materiales de aparatos electrónicos.	Mayor conciencia ambiental y empleo en manejo de RAEE; reducción de contaminación por residuos electrónicos.

Nota. Con base en el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2025), la Alliance to End Plastic Waste (2025: 2023) y Plastico (2022). Nota. la tabla responde a ¿qué insight se pueden extraer de las experiencias y casos de éxito que se aplican con economía circular. Fuente. Elaboración propia (2025)

Objetivos estratégicos de la Corporación Colombiana Ambiente Verde

La Corporación Colombiana Ambiente Verde (CORCOAMVER) orienta sus acciones hacia una mejora integral de la calidad de vida en las comunidades, garantizando que las iniciativas productivas y sociales sean sostenibles, lo que implica proteger el medio ambiente mediante proyectos que fomenten la economía circular en sectores como la agricultura, el reciclaje y la transformación de materiales. De esta manera, CORCOAMVER se proyecta como

un actor clave en la transición hacia un modelo de desarrollo sostenible, donde la economía circular y los esquemas colaborativos se convierten en motores de transformación social, ambiental y económica. nota mencionar los objetivos de la corporación (Corporacion Colombia Verde, 2019).

Descripción del desafío específico de innovación

El municipio tiene planteado el marco de acción con el Decreto 122 de 2022 mediante el cual se actualizada el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos -PGIRS- en el municipio de Rio Quito, que, por lo demás, establece un programa cuyos propósitos están dirigidos al aprovechamiento de residuos.

Tal desafío puede ser desglosado en tres (3) obstáculos interrelacionados, es decir:

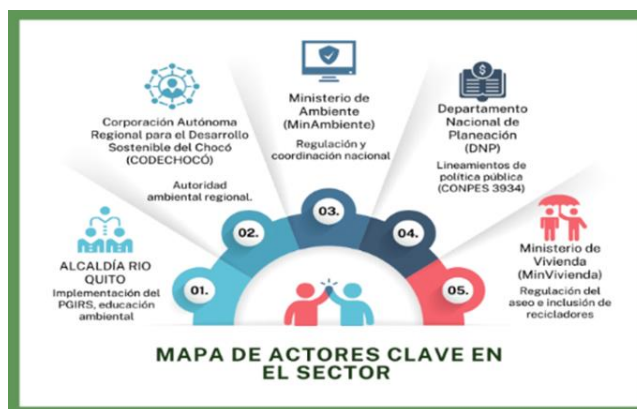
- La ausencia de un modelo eficiente de reciclaje.
- La desconexión entre la cadena de valor y la comunidad.
- La ausencia de un impulso para la economía circular de carácter endógeno.

Impacto esperado de la innovación

El impacto esperado de esta innovación es multifacético: i) en el ámbito ambiental, se anticipa una importante reducción de residuos plásticos en ríos y ecosistemas, de tal forma que logre mitigar la contaminación y proteja la rica biodiversidad del municipio; ii) socialmente, se espera la creación de nuevas oportunidades de empleo e ingresos a través de la transformación de plásticos en productos útiles, con un enfoque orientada a la inclusión de mujeres y recicladores; y iii) económicamente, se generará valor a partir de lo que antes era un desecho.

Figura 1

Mapa de actores del ecosistema de innovación



Nota. Con base en el análisis participativo de los actores involucrados en la gestión de residuos plásticos y la implementación del modelo de innovación circular en el municipio. Fuente. Elaboración propia de los autores (2025)

Identificación de tecnologías relevantes

En el ámbito de la construcción pueden destacarse innovaciones como la impresión 3D con materiales reciclados, el uso de nanomateriales en cementos sostenibles, la biotecnología para fibras biodegradables, el reciclaje químico mediante tecnologías de despolimerización, el uso de blockchain para trazabilidad del ciclo de vida de los materiales y la biodigestión (mahmood et al., 2025; Joudah et al., 2024; Liang et al., 2025; Texpertise, 2025; Tang, 2025).

Análisis de soluciones existentes y emergentes

A continuación, la tabla 2 presenta una matriz que interrelación tecnología, madurez y nivel de aplicación o replicación en Colombia, entre las cuales se encuentra el reciclado químico, las jornadas de economía circular comunitaria, el urban mining y las tecnologías waste-to-energy, las cuales promueven la gestión sostenible de los recursos y la reducción de residuos. En el caso del municipio de Rio Quito, se evidencia de adopción de prácticas de aprovechamiento de materiales residuales bajo principios de economía circular, orientadas a fortalecer la sostenibilidad local.

Tabla 2

Soluciones existentes y emergentes

Tecnología/estrategia	Madurez (global)	Aplicabilidad en Colombia	Funcionamiento
Rubberized asphalt	Alta	Alta, hay casos prácticos -académicos- que lo proponen	Mezcla asfalto con polvo de caucho para mejorar la durabilidad.
Reciclado químico de plásticos	Emergente (escalando)	Media. En desarrollo por empresas como Ecopetrol o empresas privadas (Gil, 2025)	Convierte polímeros en materias primas para nuevos productos, cerrando ciclos productivos
Reciclado químico textil	Emergente (escalando)	Baja: alto costo de entrada	Consiste en descomponer el poliéster para obtener otras fibras a base de la primera.
Urban mining	Media	Media: ya existen esfuerzos dispersos	Consiste en recuperar metales preciosos bien sea de forma manual o intensiva en tecnología
Waste to energy	Media-alta	Alta: depende de escala	Convierte residuos no reciclables en energía mediante gasificación o incineración
Jornadas de limpieza	Alta	Alta: Ya existentes y generalizadas (Codechocó, 2023)	Es una estrategia de participación comunitaria y ciudadana

Nota. Con base en el análisis participativo de los actores involucrados en la gestión de residuos plásticos y la implementación del modelo de innovación circular en el municipio. Fuente. Elaboración propia (2025)

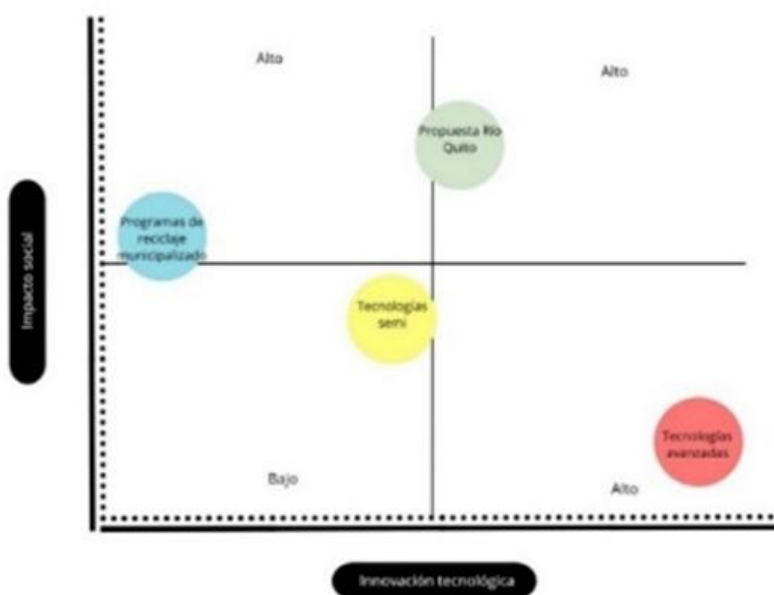
Posicionamiento de la solución propuesta en el ecosistema

La propuesta en Río Quito responde a la problemática local de residuos, articulando soluciones innovadoras y colaborativas para reducir desechos y mantener el valor de los recursos, generando beneficios sociales y ambientales. Además, se posiciona como un modelo de economía circular comunitaria, enfocado en la inclusión social y la sostenibilidad local, diferenciándose por su profunda integración con las dinámicas y necesidades específicas del

Chocó. No solo se trata de reciclar, sino de construir un nuevo tejido económico y social basado en el respeto por el medio ambiente y el empoderamiento de la comunidad. A continuación, se presenta un mapa de posicionamiento, en donde las tecnologías y soluciones más arriba mencionadas son clasificadas así: tecnologías semi, es decir, aquellas que involucra el uso de mano de obra complementada con el uso de tecnología; en tecnologías avanzadas; tecnologías avanzadas, aquellas que son intensivas en el uso de tecnología y los programas de reciclaje que son aquellas estrategias intensivas en mano de obra.

Figura 2

Mapa de posicionamiento de la propuesta Río Quito



Fuente. Elaboración propia (2025).

El mapa corresponde a la categorización de las tecnologías de la tabla 3, razón por la cual, la propuesta para Río Quito tiene que ver que combina tecnología que es accesible, pero se diferencia de los enfoques centrados exclusivamente en este componente, al priorizar la inclusión social y la generación de valor local mediante la transformación del plástico con aquella tecnología.

1.2. Entendimiento de las necesidades del área y/o unidad de negocio

Estructura organizacional de Corcoamver

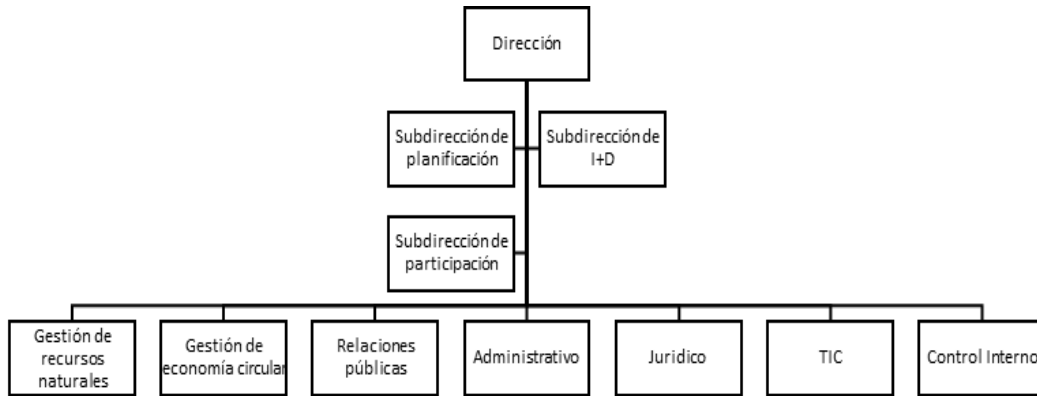
La estructura organizacional de Corcoamver se deriva como se ilustra en la figura 3.

Figura 3

Estructura organizacional de CORCOAMVER

Fuente. Elaboración propia (2025).

A continuación, en la tabla 4 se presenta u



n

análisis DOFA correspondiente con la economía circular en Río Quito.

Tabla 3

Análisis FODA



Fuente. Elaboración propia (2025)

Recursos disponibles (humanos, tecnológicos, financieros)

A continuación, la tabla 5, muestra los recursos disponibles

Tabla 5*Recursos humanos, tecnológicos y financieros*

Recursos	
Humanos	dispone de dos biólogos y 3 tecnólogos en saneamiento ambiental-, además de una red de 15 promotores comunitarios como arraigo territorial.
Tecnológicos	la entidad posee equipos básicos para el monitoreo de la calidad del agua, del aire y un vehículo de desplazamiento rural. incluyen una partida presupuestal asignada para gestión de residuos, más un fondo voluntario de compensación ambiental. Se proyecta complementar estos esfuerzos con alianzas estratégicas con el SENA para capacitación técnica y con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para co-financiación
Financieros	

Fuente. Elaboración propia de los autores (2025)

Procesos actuales y áreas de mejora

Los procesos actuales en la corporación en lo relativo a residuos se concentran principalmente en la recolección y disposición final; existen, sí, iniciativas aisladas de reciclaje lideradas por unas subdirecciones en instituciones educativas. Las principales áreas de mejora detectadas podrían considerarse las siguientes: i) carencia de infraestructura para valorización del material, ii) separación en la fuente y iii) desconexión operativa entre áreas, lo que impide que las estrategias escalen, todo lo cual proviene de la observación directa.

Cultura de innovación existente

La cultura de innovación dentro de la organización es robusta y se evidencia que existen actividades de limpieza y cuidado con la Corporación Autónoma Regional del Chocó, mediante su proyecto de gestión del riesgo de desastres y gestión del cambio climático, pero más allá de ello, el municipio no cuenta con estrategias propias. El referente del trabajo podría considerarse el Decreto 1382 de 2024 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio quien regula las organizaciones de recicladora de oficio.

Objetivos y KPIs del área

Respecto de los objetivos y KPIs del área, cabe señalar que la corporación cuenta con directrices estratégicas para la transición hacia modelos circulares, sin embargo, no se halló registro formal de su control o formas de seguimiento que puedan traducirse a KPIs; sin embargo, corresponde a este proyecto en particular su desarrollo en la sesión 6 del presente documento.

Alineación de la solución esperada con la estrategia general de la empresa

La solución propuesta se alinea con la misión de la Corporación en la medida en que busca preservar la biodiversidad y promover el desarrollo sostenible del territorio a través de la gestión integral ambiental participativa, pues, al transformar un pasivo ambiental, como lo son

los residuos plásticos, en un activo para la comunidad, se busca ser coherente con ser la institución líder en gestión ambiental del pacífico colombiano; toda vez que el proyecto es congruente con metas y objetivos específicos municipales del PGRIS.

1.3. Mapa de empatía del cliente/usuario

Figura 4.

Mapa de empatía



Fuente. Elaboración propia de los autores (2025)

Datos demográficos relevantes

La población de Río Quito es mayoritariamente afrodescendiente y rural, y depende en gran medida de la agricultura y de los ríos para subsistir. En 2023 Río Quito tenía 8,996 habitantes: 4,720 mujeres (52.5%) y 4,276 hombres (47.5%). Los habitantes de Río Quito representaban el 1.5% de la población total de Chocó en 2023 (Telencuestas, 2023).

Citas textuales de entrevistas o investigaciones

Algunas opiniones respecto de la problemática del municipio:

- Docente: “En las aulas tratamos de sensibilizar a los estudiantes sobre el impacto de los plásticos en el ecosistema”
- Líder comunitario: “Como líderes hemos organizado mingas de recolección y campañas educativas”

- Habitante del municipio: “A uno le preocupa ver basura en los ríos, porque de allí pescamos y se trabaja, y pues sabemos que no basta con quejarse, por eso participamos en jornadas de limpieza”

1.4. Definición del problema utilizando "How Might We" (HMW)

Reformulación del problema en forma de pregunta "¿Cómo podríamos...?"

Enunciado:

La comunidad de Río Quito requiere de un sistema eficaz para gestionar los residuos plásticos de un solo uso porque el modelo lineal actual contamina su entorno natural, desaprovecha recursos materiales valiosos y genera problemáticas socioeconómicas.

Tabla 4

Problemática según HMW

Componente HMW	Descripción revisada
How (Cómo)	¿Cómo podemos promover el compromiso ciudadano en torno al manejo adecuado de los residuos sólidos en Río Quito?
Might We (Podríamos)	Podríamos aprovechar los recursos disponibles y las capacidades locales para fortalecer la cultura ambiental comunitaria.
Acción	Sensibilizar y capacitar a la comunidad mediante talleres participativos y actividades de educación ambiental.
Para (Destinatario)	Dirigido a la comunidad de Río Quito, líderes locales, instituciones educativas y asociaciones ambientales.
Para qué (Propósito)	Para fomentar prácticas sostenibles de consumo y fortalecer procesos de economía circular a pequeña escala, considerando los recursos limitados del territorio.

Fuente. Elaboración propia de los autores (2025).

Múltiples versiones de HMW para explorar diferentes ángulos

Basándonos en la problemática de la gestión de residuos plásticos, podemos formular varias preguntas HMW que aborden distintos puntos de entrada:

- **HMW para la recolección y logística:** ¿Cómo podríamos diseñar un sistema de recolección de plástico en Río Quito que sea eficiente, accesible y sostenible para toda la comunidad?

Criterios para seleccionar el HMW final

HMW final seleccionado y justificación

¿Cómo podríamos crear un ecosistema circular en Río Quito que convierta los residuos plásticos en valor social y económico, empoderando a la comunidad y protegiendo su entorno?

Subproblemas o áreas de oportunidad derivados del HMW principal

- Infraestructura insuficiente de acopio y reciclaje: ¿Cómo podríamos generar centros comunitarios de clasificación y transformación de plásticos?

- Escasez de recursos financieros: ¿Cómo podríamos atraer cooperación externa y financiamiento sostenible para proyectos circulares?
- Valor agregado al plástico reciclado: ¿Cómo podríamos innovar en el diseño de productos hechos de plástico reutilizado con demanda regional?

2. Solución Innovadora

Objetivos y alineación estratégica

Objetivo general

Transformar el sistema lineal de utilización del plástico, (tomar-hacer-desechar) en un sistema circular que produzca valor económico, social y ambiental, minimizando el desperdicio y promoviendo el uso eficiente de recursos en el municipio del Río Quito en el departamento de Chocó.

Objetivos específicos

- Caracterizar el sistema actual de recolección de basura y reciclaje en el municipio de Río Quito.
- Implementar estrategias de recolección, clasificación y reciclaje de plásticos en el municipio de Río Quito, que permitan incorporar estos materiales a procesos productivos locales, reduciendo el volumen de residuos que llegan a vertederos o al medio ambiente.
- Fomentar la creación de emprendimientos y alianzas comunitarias orientadas a la transformación del plástico reciclado en nuevos productos, generando oportunidades de empleo e ingresos para la población local, con un enfoque de inclusión social.
- Desarrollar programas de educación y sensibilización ambiental dirigidos a la comunidad, instituciones educativas y sectores productivos, para promover el consumo responsable, la reducción de plásticos de un solo uso y la adopción de prácticas de economía circular.

2.1. Solución innovadora

Descripción general del problema que se está resolviendo

El municipio de Río Quito, (Chocó), tiene un desafío ambiental y socioeconómico importante debido a la prevalencia de un sistema lineal de gestión de plásticos, que conduce a una acumulación de residuos, contaminando ríos y ecosistemas vitales, y comprometiendo la salud pública de sus habitantes. Considerando que no existen cifras oficiales sobre la generación de residuos sólidos en el municipio, se realiza una aproximación basada en el número de

habitantes y los rangos promedio de generación per cápita reportados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente, 2022) y la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD, 2023), que estiman entre 0,5 y 1 kg de residuos por habitante por día en municipios de tamaño medio.

Bajo esta referencia, y con una población de 8.996 habitantes según Telencuestas (2023), se calcula una generación total anual aproximada de entre 1.641 y 3.283 toneladas de residuos sólidos por año, según la siguiente fórmula:

$$\text{Generación anual (ton/año)} = \text{Población} \times \text{Generación per cápita (kg/día)} \times 365/1000$$

Sustituyendo los valores:

$$\text{Escenario bajo: } 8.996 \times 0,5 \times 365/1000 = 1.641 \text{ ton/año}$$

$$\text{Escenario alto: } 8.996 \times 1 \times 365/1000 = 3.283 \text{ ton/año}$$

Por otro lado, se recuerda que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, mediante la Resolución 0773 de 2018, suspendió las actividades mineras en el río Río Quito debido a la contaminación por residuos sólidos y vertimientos, lo cual evidencia la urgencia de un manejo adecuado de los desechos.

Además, la falta de infraestructura y cultura de economía circular se traduce en la pérdida de recursos valiosos que podrían reincorporarse a procesos productivos. Este escenario impide la creación de emprendimientos locales que transformen el plástico en nuevos productos, limitando así la generación de ingresos y oportunidades de desarrollo para la población de Río Quito, haciendo que la comunidad quede a todo margen de soluciones innovadoras que pueden lograr mitigar la contaminación y fortalecer el tejido social.

Análisis de tendencias emergentes y tecnologías disruptivas

El panorama global de la gestión de residuos está experimentando una profunda transformación, impulsada por la necesidad urgente de pasar de un modelo lineal a uno circular. Las tendencias emergentes se centran en la desmaterialización, la digitalización para la trazabilidad de materiales y el ecodiseño de productos (Albaladejo et al., 2021). De hecho, tecnologías disruptivas como la impresión 3D a partir de plásticos reciclados, los plásticos biodegradables o de base biológica, y la inteligencia artificial son utilizados para la optimización de la clasificación y los procesos de reciclaje; toda vez que, la gamificación y el uso de aplicaciones móviles son cada vez más usadas para involucrar a los ciudadanos en prácticas de consumo responsable y reciclaje (Martínez & Monroy, 2025).

Ejemplos de aplicaciones exitosas en otras industrias o competidores

En América Latina, se han documentado casos de éxito donde comunidades organizadas con el apoyo gubernamental y privado, han logrado establecer microempresas de transformación de residuos plásticos, generando valor y empleo. En países como Chile y Brasil, los sistemas de retornabilidad de envases han demostrado ser eficaces en la reducción de residuos y la generación de empleo local (CEPAL, 2021). En Colombia, los proyectos de reciclaje incluso integran recicladores organizados como actores estratégicos en cadenas de valor, mostrando la fuerza de la comunidad organizada (Decreto 596 de 2016).

Explicación de cómo esta solución aborda este problema de manera única

La propuesta se despliega en un ecosistema de economía circular comunitaria, que al armonizar las plataformas colaborativas locales para intercambio y valorización de residuos., el emprendimiento social que convierte plásticos reciclados en objetos útiles y los programas de educación ambiental en escuelas y comunidades, permite que los residuos dejen de ser un desecho para convertirse en un recurso que genere empleo local, fortalezca la corresponsabilidad ciudadana y dinamice al municipio, logrando reducir la presión ambiental sobre los ecosistemas.

Principales características y beneficios del ecosistema de Economía Circular

La solución se caracteriza por su enfoque holístico, que abarca desde la recolección en la fuente hasta la comercialización de productos transformados. Sus principales características incluyen: un sistema de recolección y clasificación participativo, la transformación local de plásticos en productos de valor (mobiliario escolar), la generación de emprendimientos liderados por la comunidad, y un sólido programa de educación y sensibilización ambiental. Los beneficios más importantes que se pueden considerar son: i) la reducción de la contaminación en el entorno de Río Quito, ii) la creación de fuentes de ingreso y empleo digno, iii) el fortalecimiento del tejido social y, iv) la promoción de una cultura de consumo responsable que asegure la continuidad en un largo plazo del proyecto.

¿Qué la hace innovadora en comparación con las soluciones existentes?

La propuesta es innovadora porque no solo se enfoca en el reciclaje como un fin, sino como un medio para lograr el desarrollo territorial sostenible e inclusivo, pues a diferencia de soluciones existentes que a menudo externalizan el proceso de transformación o carecen de un componente educativo, integramos la cadena de valor completa dentro de la comunidad, es decir:

desde la separación hasta la venta final, convirtiendo la problemática ambiental en una oportunidad de progreso socio-económico.

Mercado objetivo y posible impacto

El mercado objetivo inicial son los propios habitantes de Río Quito y las comunidades cercanas, quienes se beneficiarán de productos reciclados de bajo costo (ej., mobiliario escolar fabricado a partir del plástico reciclado, así como materiales de construcción como fabricados con plástico reciclado) mientras que en lo perteneciente al impacto, se considera que es posible que la creación de un modelo replicable de economía circular en zonas rurales, signifique una mejora en los indicadores ambientales de la región, seguida de un aumento en la calidad de vida y el desarrollo económico local; toda vez que se esperan aumentos en los índices de empleo formal del municipio, así como una disminución en las tasas de enfermedades respiratorias o de la piel.

2.2. Descripción de la solución (storyboard)

Figura 5

Storyboard



Nota. Elaboración propia (2025)

2.3. Prototipo conceptual (imágenes o modelo 3D):

El prototipo consiste en una red integrada de actores locales como habitantes del municipio, instituciones educativas, líderes comunitarios, autoridades municipales y emprendimientos sociales, conectados a través de plataformas colaborativas (voz a voz, o grupos

en redes sociales, etc. grupos de trabajo) que gestionan el flujo de residuos en la fuente y los entregan en puntos comunitarios de acopio, donde son clasificados y redirigidos según su clasificación en orgánicos, no aprovechables y los reciclables. Los emprendimientos sociales, apoyados por la comunidad y con asistencia técnica, convierten materiales valorizados en recursos útiles para la misma localidad como madera plástica, bloques de construcción, mobiliario escolar, etc., mientras que las escuelas y programas educativos refuerzan hábitos sostenibles y multiplican el conocimiento en cada hogar. Todo el ecosistema está articulando sobre una instancia de coordinación municipal y comunitaria como la Corporación Ambiente Verde que asegure su trazabilidad y fomente alianzas con el sector privado.

2.4. Propuesta de experiencia del usuario (journey map)

A continuación, la figura 7 presenta el journey map

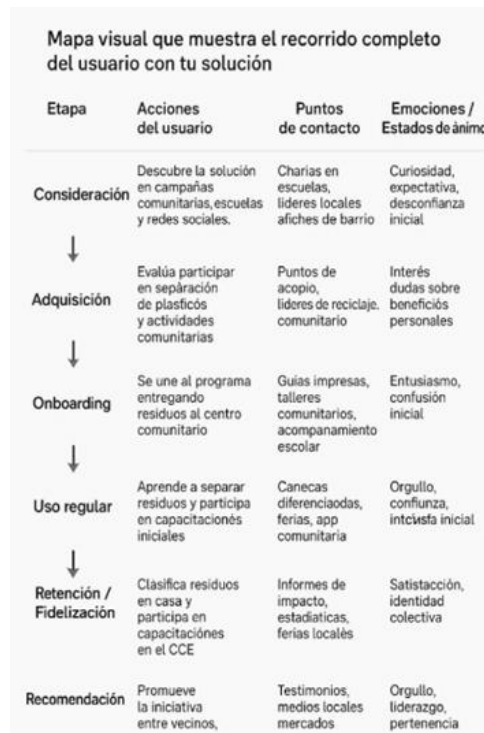
Figura 6:

Journey Map



Fuente. Elaboración propia (2024)

Lo anterior se complementa con un mapa que muestra el recorrido completo del usuario con la solución.

Figura 7:*Mapa visual del recorrido del usuario con la solución*

Fuente. Elaboración propia (2025)

3. Análisis de mercado y competencia

3.1. Análisis de competidores y entorno de mercado

En el municipio de Río Quito los competidores directos son los recicladores informales, organizaciones comunitarias y pequeñas iniciativas de recolección de residuos. Los competidores indirectos corresponden a empresas regionales de gestión de residuos.

Actualmente la participación en el mercado del reciclaje en Río Quito es mínima y dominada por actores informales, lo que es una ventaja de oportunidad, sin embargo, no se hallaron datos que logren corroborar estas observaciones ni formales (fuentes institucionales) o informales.

3.2. Evaluación de la solución con las partes interesadas

Los stakeholders del proyecto incluyen: la comunidad de Río Quito, recicladores informales, instituciones educativas, alcaldía municipal, Codechocó, comerciantes locales hasta las familias beneficiarias y ONGs ambientales.

A su vez, y considerando los insights: los comerciantes ven oportunidades de negocio en productos reciclados, mientras que las instituciones públicas lo perciben como un refuerzo a la política ambiental y de inclusión social; toda vez, que los stakeholders destacan la necesidad de acompañamiento técnico, formación en gestión empresarial y campañas permanentes de educación ambiental para asegurar la sostenibilidad de la iniciativa.

Para abordar las preocupaciones, se estructuró un plan que contempló: (1) capacitación comunitaria en reciclaje y emprendimiento, (2) gestión de recursos ante entidades públicas y privadas, (3) campañas educativas y (4) construcción de alianzas para comercialización; y, se recomendó lo siguiente: avanzar en un piloto de reciclaje comunitario con medición de impacto, fortalecer las redes de comercialización de productos reciclados y consolidar un sistema formal de economía circular que pueda escalar a otros municipios del Chocó.

3.3. Metodología de validación

La validación del proyecto se estructura bajo un enfoque mixto, combinando técnicas cuantitativas y cualitativas para garantizar la pertinencia, coherencia y efectividad de la propuesta de innovación circular en el contexto del municipio de Río Quito. Su propósito es comprobar la viabilidad técnica, social y ambiental del modelo, así como el grado de aceptación por parte de los actores comunitarios e institucionales involucrados.

Población y alcance

La población objeto de la validación está conformada por los actores clave del ecosistema de innovación del municipio de Río Quito (Chocó), entre ellos: líderes comunitarios, representantes institucionales (Alcaldía, Codechocó), miembros de asociaciones ambientales, recicladores de base y emprendedores sociales.

El alcance de la validación cubre el primer ciclo de implementación del proyecto piloto (2025), con el fin de recoger información sobre la percepción de impacto, factibilidad y sostenibilidad del modelo.

Marco muestral y muestra

El marco muestral se construye a partir del registro de participantes directos en las actividades del proyecto (talleres, capacitaciones y comités técnicos).

Se estima una muestra intencional de 25 a 30 participantes, seleccionados bajo criterios de pertinencia, conocimiento local y vinculación directa con la gestión de residuos sólidos.

La elección de este tamaño de muestra responde al principio de representatividad cualitativa, que busca la diversidad de perspectivas más que la cantidad numérica.

Tipo de muestreo

Se emplea un muestreo intencional por conveniencia, justificado por la disponibilidad y participación activa de los actores locales vinculados al proyecto. Esta técnica es adecuada para procesos de innovación comunitaria, donde la validación se realiza con quienes tienen conocimiento directo del contexto, las necesidades y las posibles soluciones.

Instrumentos de recolección de información

Se aplicará un cuestionario estructurado y una rúbrica de validación técnica y social. El cuestionario incluye 10 ítems distribuidos en tres dimensiones principales:

Tabla 5.

Instrumento de validación del proyecto: dimensiones, ítems y escala de medición

Dimensión	Ejemplo de ítem	Escala de medición
Pertinencia e impacto ambiental	“El proyecto contribuye significativamente a la reducción de residuos plásticos en fuentes hídricas.”	Escala Likert de 1 a 5 (1 = Muy en desacuerdo, 5 = Muy de acuerdo)
Viabilidad técnica y operativa	“Los recursos y capacidades locales son suficientes para mantener el proyecto en el tiempo.”	Escala Likert de 1 a 5
Aceptación social y sostenibilidad	“La comunidad percibe beneficios directos en empleo e ingresos a partir del proyecto.”	Escala Likert de 1 a 5

Nota. La rúbrica de validación complementa la medición cuantitativa con criterios cualitativos de observación: coherencia del diseño, adecuación metodológica, claridad de indicadores y relevancia social.

Pilotaje del instrumento

Antes de su aplicación definitiva, se realizará un **pilotaje con 5 participantes** (dos líderes comunitarios, un técnico ambiental, un docente y un reciclador de base) para evaluar la claridad de las preguntas, el tiempo de aplicación y la pertinencia del lenguaje utilizado. Los resultados del pilotaje servirán para ajustar ítems ambiguos y garantizar la validez de contenido del instrumento.

Consideraciones éticas

El proceso de validación se ajustará a los principios éticos de investigación con personas:

Consentimiento informado: cada participante firmará un formato que explica el propósito, alcance y uso de los datos.

Anonimato y confidencialidad: los datos se tratarán de manera agregada, sin identificar a individuos o entidades.

Custodia de información: la base de datos será almacenada en un archivo protegido, de acceso exclusivo para el equipo investigador, y será eliminada al finalizar el proyecto.

Respeto y voluntariedad: la participación será completamente voluntaria, sin compensaciones económicas ni coerción.

Plan de análisis

El análisis combinará métodos descriptivos y cualitativos:

Análisis descriptivo: cálculo de frecuencias, medias y desviaciones estándar de las respuestas en escala Likert para identificar tendencias de valoración (utilizando Excel o SPSS).

Análisis cualitativo: categorización de observaciones y comentarios abiertos en torno a tres ejes: pertinencia ambiental, impacto social y sostenibilidad económica.

Validación final: se considerará validado el modelo cuando el promedio de satisfacción en cada dimensión sea igual o superior a 4 sobre 5, y exista consenso cualitativo favorable entre al menos el 80 % de los participantes.

Resultado esperado

El protocolo de validación permitirá comprobar la coherencia interna y la viabilidad práctica del modelo de economía circular, consolidando la participación comunitaria como eje central y aportando evidencia para su replicabilidad en otros municipios del Chocó.

4. Modelo de negocio innovador

4.1. Canvas de modelo de negocio

A continuación, la figura 9 presenta el modelo de negocio, la propuesta de valor y las estrategias de plataforma o ecosistema. Es necesario que la figura quede embebida en el texto como ordena la norma APA

Figura 8

Modelo de Negocio



Fuente. Elaboración propia de los autores (2025)

Figura 9

Propuesta de valor



Fuente. Elaboración propia de los autores (2025)

La figura 10 muestra la propuesta de valor articula un ecosistema híbrido que combina un centro físico de economía circular con una plataforma digital comunitaria:

- Plataforma digital: registra volúmenes de residuos, coordina intercambios, muestra trazabilidad y permite la comercialización en línea.
- Ecosistema colaborativo: integra recicladores, asociaciones de mujeres, escuelas, comercios y consumidores finales en un ciclo sostenible.

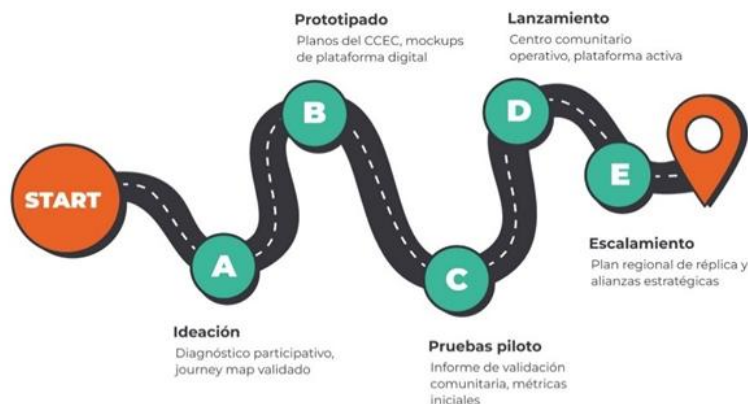
5. Plan de implementación bajo metodologías ágiles

5.1. Roadmap de innovación y metodología de desarrollo (ej. Design Sprint, Lean Startup)

La figura 11 muestra el proceso de desarrollo de la presente innovación, en donde el modelo económico lineal de extraer, producir, consumir y desechar ha demostrado su insostenibilidad por el alto volumen de residuos y la presión sobre los recursos naturales; estrategias como las de economía circular a nivel nacional o la actualización del PGIRS son herramientas de base que permiten el presente desarrollo del proyecto, siendo que el municipio de Río Quito hace falta un impulso endógeno hacia la circularidad de la cadena de valor, que logre generar impactos tangibles para los habitantes del municipio.

Figura 10

Roadmap de innovación



Nota. Elaboración propia (2025) Herramienta utilizada (opcional)

5.2. Equipo y recursos necesarios (incluir roles de innovación)

El equipo estará conformado por roles clave que aseguren la correcta implementación y gestión del proyecto, con una estructura interdisciplinaria, se prevé capacitación técnica en gestión ambiental y tecnologías circulares con apoyo del SENA y aliados estratégicos.

Plan de contratación o asignación de personal interno

El plan de contratación constará de una fase inicial que, identificando las necesidades en talento humano, se busca aprovechar el que se encuentra en el municipio y universidades locales; luego, para una fase intermedia, se busca contratar personal especializado con experiencia en proyectos tecnológicos y ambientales; se priorizará profesionales locales, pero ante una eventual

escasez, también se optará por personal de fuera del municipio; finalmente, la fase de consolidación, busca vincular a equipos expertos externo por contratación de servicios.

Necesidades de formación o desarrollo de capacidades

De la observación directa se identifican las siguientes necesidades de formación y/o desarrollo de capacidades: i) talleres en economía circular y sostenibilidad, ii) formación en herramientas digitales, iii) entrenamiento en metodologías ágiles y gestión de la innovación para líderes y gestores y, v) capacitación en emprendimiento social y cadena de valor del reciclaje para comercialización. Estos ejes temáticos son importantes dado que son el núcleo del ecosistema de valor de la economía circular (Albaladejo et al., 2021).

Recursos tecnológicos y físicos necesarios (software, hardware, áreas)

Por otro lado, dentro de los recursos tecnológicos se requieren tablets para la recolección de datos en campo, así como equipos de cómputo con capacidades gráficas, así como licencias Power BI. Asimismo, y dentro de los recursos físicos se requieren equipos auxiliares -balanzas, carretillas, mesas de trabajo y EPIs-, los cuales estarán instalados en las instalaciones de la Corcoamver, por lo que, a continuación, la tabla 7 presenta el presupuesto requerido.

Tabla 6

Presupuesto estimado

Elemento	Precio	Referencia
Tecnología y software	\$ 714.000	(Autodesk, 2025)
Licencia Power PI premium mensual	\$ 102.000	(Microsoft, 2025)
Formación y capacitación (talleristas)	\$20.000.000	
Contratación talento humano	\$30.000.000	
Logística y contratación	\$15.000.000	
Contingencias	\$20.000.000	
Total	85,816.300	

Fuente Elaboración propia (2025)

Plan de gestión del conocimiento y colaboración

A continuación, se presenta el plan de gestión del conocimiento del proyecto. Falta incluir la tabla 8 dentro del texto del escrito.

Tabla 7

Plan de Gestión del Conocimiento

Fase	Actividades
-------------	--------------------

Adquisición	Identificar tecnologías, consultar normativas, crear manuales
Almacenamiento	Guardar planos y manuales en un repositorio, clasificar datos, digitalizar y estructurar procesos
Transformación	Adaptar protocolos de seguridad, mejorar procesos con datos, actualización procedimientos
Distribución	Talleres, publicación, socialización

Fuente. Adaptado de Perez y Urbaz (2016)

Estrategia para fomentar una cultura de innovación en el equipo

En primer lugar, se establecerán sesiones periódicas de co-creación donde cada integrante aporte ideas desde su perspectiva, estimulando la diversidad como fuente de innovación; estas ideas serán prototipadas de manera ágil mediante representaciones visuales; paralelamente, se fomentará la investigación aplicada, consultando casos de referencia nacionales e internacionales en economía circular comunitaria, para adaptar buenas prácticas a la realidad local.

Métricas para evaluar el desempeño del equipo de innovación

Se utilizarán las siguientes métricas: i) Nivel de participación en talleres y sesiones de innovación cuyo indicador es el % de miembros del equipo que asisten a los talleres, formulado así: $(N^{\circ} \text{ de asistentes} / N^{\circ} \text{ total de miembros}) \times 100$ y se establece una meta del 80% de participación ii) horas de formación por miembro, cuyo indicador es el promedio de horas de capacitación por integrante, formulado así: $\text{total de horas de formación} / N^{\circ} \text{ de miembros}$ y con una meta de más de 10 horas de formación semestrales iii) índice de clima laboral, cuyo indicador es el nivel de satisfacción interna precedida de una encuesta y, v) encuestas de motivación y compromiso, v) tiempo promedio de respuesta interna, cuyo indicador es días promedio en dar respuesta a solicitudes internas, medido por $\Sigma (\text{días de respuesta}) / N^{\circ} \text{ de solicitudes}$ y cuya meta se establece en 3 días de respuesta, finalmente, v) el compromiso social, cuyo indicador es la participación en actividades comunitarias vinculadas al proyecto, medido mediante el $(N^{\circ} \text{ de actividades con participación activa} / N^{\circ} \text{ total de actividades programadas}) \times 100$, cuyo resultado debe ser mayor al 90% de participación.

6. Análisis Financiero y de Impacto

6.1. Proyecciones financieras y ROI de innovación

Inversión inicial requerida (desglosada por categorías)

Figura 11*Inversión Inicial*

Elemento	Precio
Tecnología y software	\$ 714.000
Licencia Power PI premium mensual	\$ 102.000
Formación y capacitación (talleristas)	\$20.000.000
Contratación talento humano	\$30.000.000
Logística y contratación	\$15.000.000
Contingencias	\$20.000.000
Inversión inicial	85.816.000

Fuente Elaboración propia (2025). herramienta: Excel.

*Proyección de ingresos y costos (mensual o trimestral para los primeros 3-5 años)***Figura 12***Proyecciones*

AÑO	2025	2026	2027	2028	2029
Ingresos	\$ 85.816.000,0	\$ 91.881.474,9	\$ 99.196.159,1	\$ 110.024.411,8	\$ 124.294.578,0
Costos	\$ 50.000.000,0	\$ 53.768.000,0	\$ 58.375.917,6	\$ 65.189.554,7	\$ 74.146.599,5
Margen	\$ 35.816.000,0	\$ 38.113.474,9	\$ 40.820.241,5	\$ 44.834.857,1	\$ 50.147.978,5

Fuente. Elaboración propia

*Flujo de caja proyectado***Figura 13***Flujo de caja proyectado*

Nota.	AÑO 0	2025	2026	2027	2028	2029
Activos Corrientes	\$ -	\$ 35.816.000	\$ 55.205.335	\$ 75.003.961	\$ 96.110.437	\$ 118.515.419
Pasivos Corrientes	\$ -	\$ 6.553.449	\$ 7.357.565	\$ 8.304.934	\$ 9.710.049	\$ 11.569.641
KTNO	\$ -	\$ 29.262.551	\$ 47.847.770	\$ 66.699.028	\$ 86.400.388	\$ 106.945.777
Activo Fijo Neto	\$ 85.816.300	\$ 68.724.440	\$ 51.632.580	\$ 34.540.720	\$ 17.448.860	\$ 357.000
Depreciación Acumulada	\$ -	\$ 17.091.860	\$ 34.183.720	\$ 51.275.580	\$ 68.367.440	\$ 85.459.300
Activo Fijo Bruto	\$ 85.816.300	\$ 85.816.300	\$ 85.816.300	\$ 85.816.300	\$ 85.816.300	\$ 85.816.300
Total Capital Operativo Neto	\$ 85.816.300	\$ 97.986.991	\$ 99.480.350	\$ 101.239.748	\$ 103.849.248	\$ 107.302.777

Fuente. Elaboración propia (2025)

Punto de equilibrio estimado

La figura 15 muestra que, con una inversión inicial de 85.816.000 millones de pesos, y con utilidades desagregadas en los primeros 5 años, el punto de equilibrio para cubrir costos se alcanza al año 3.

Figura 14*Punto de equilibrio*

Año	Utilidad	Acumulado
1	\$ 35.816.000,0	\$ 35.816.000,0
2	\$ 38.113.474,9	\$ 73.929.474,9
3	\$ 40.820.241,5	\$ 114.749.716,4
4	\$ 44.834.857,1	\$ 159.584.573,5
5	\$ 50.147.978,5	\$ 209.732.552,0

Fuente. Elaboración propia (2025)

*Cálculo del ROI, VPN, TIR***Figura 15***Cálculo del ROI, VPN, TIR*

ROI	\$ 123.916.552,0	TIR	32%	VPN	\$ 70.672.351,0
	\$ 85.816.000,0				
	1,44				
	144%				

Fuente. Elaboración propia (2025)

El modelo financiero es sensible principalmente al aumento de costos operativos.

Un incremento del 15 % en los costos reduciría el VPN a aproximadamente **\$480 millones**, y la TIR descendería al **24 %**.

Por el contrario, un aumento del 10 % en los ingresos elevaría el VPN a **\$810 millones** y la TIR al **36 %**, evidenciando la solidez del proyecto en escenarios moderados.

Análisis de sensibilidad

El proyecto es principalmente sensible a aumentos en los costos, como indica la figura 16 a continuación

Figura 16*Cambios en las proyecciones*

AÑO	2025	2026	2027	2028	2029
Ingresos	\$ 85.816.000,0	\$ 91.881.474,9	\$ 99.196.159,1	\$ 110.024.411,8	\$ 124.294.578,0
Costos	\$ 60.000.000,0	\$ 64.521.600,0	\$ 70.051.101,1	\$ 78.227.465,6	\$ 88.975.919,4
Margen	\$ 25.816.000,0	\$ 27.359.874,9	\$ 29.145.058,0	\$ 31.796.946,2	\$ 35.318.658,6

Fuente. Elaboración propia (2025)

6.2. Impacto social y ambiental

Tabla 8

Impactos del proyecto y su manejo

Aspecto	Descripción	Métricas
Stakeholder	Comunidad de Río Quito: participación en actividades ambientales y sociales.	% de hogares participantes en programas ambientales.
	Recicladores informales: formalización laboral y capacitación en gestión de residuos.	Nº de recicladores formalizados / Nº de capacitaciones realizadas.
	Comerciantes locales: incorporación al sistema de economía circular mediante la compra y venta de productos reciclados.	% de comercios vinculados a la cadena circular.
	Familias: acceso a entornos más limpios y saludables.	% de hogares con percepción positiva del entorno.
	ONG Ambientales: colaboración en programas de educación y monitoreo ambiental.	Nº de convenios activos / Nº de proyectos conjuntos ejecutados.
Impacto social	Creación de empleo: 50 empleos directos y 120 indirectos en 5 años.	Nº de empleos creados por año.
	Mejora en la calidad de vida: reducción del 20 % en vectores y enfermedades asociadas a residuos.	% de reducción anual de enfermedades asociadas.
	Educación ambiental: 2.000 estudiantes beneficiados mediante talleres y campañas.	Nº de estudiantes participantes / Nº de talleres realizados.
	Inclusión social: participación del 50 % de mujeres y jóvenes en el equipo operativo.	% de mujeres y jóvenes en la planta y gestión del proyecto.
Impacto ambiental	Reducción de huella de carbono: disminución estimada de 800 toneladas de CO ₂ eq. en 5 años.	Toneladas de CO ₂ eq. reducidas por año.
	Reincorporación de materiales: recuperación del 60 % del plástico recolectado.	% de materiales reincorporados al ciclo productivo.
	Gestión de residuos: reciclaje de 1.500 toneladas en 5 años.	Toneladas recicladas / año.
	Protección de ecosistemas: mejora del 15 % en la calidad del agua de afluentes.	Índice de calidad de agua (ICA) antes y después del proyecto.
Alineación con ODS	ODS 6: Agua limpia y saneamiento.	Nº de indicadores de ODS con avance anual medible.
	ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico.	
	ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles.	
	ODS 12: Producción y consumo responsables.	
	ODS 13: Acción por el clima (Naciones Unidas, 2021).	
Estrategias para maximizar impactos positivos	Programas de capacitación continua, alianzas con ONG ambientales, campañas comunitarias de sensibilización, seguimiento participativo.	Nº de capacitaciones / Nº de campañas / Nº de alianzas activas.
Estrategias para minimizar impactos negativos	Implementación de tecnologías de bajas emisiones, manejo seguro de residuos peligrosos, diálogo comunitario permanente.	Nº de incidentes ambientales / Nº de reuniones de seguimiento.
Análisis costo-beneficio socioambiental	Beneficios: ahorro en salud pública, valor económico de materiales recuperados, mejora del capital natural y social. Costos: inversión inicial en equipos, capacitación y operación.	Relación beneficio/costo (B/C) > 1 en horizonte de 5 años.
Planes de comunicación a stakeholders	Comunidad: reuniones periódicas y reportes de impacto. Instituciones: informes técnicos anuales. Beneficiarios: programas de bienestar y reconocimiento público. General: difusión en redes y página web.	Nº de informes y publicaciones anuales / Alcance en medios digitales.

Fuente. Elaboración propia (2025)

Oportunidades para colaboraciones con organizaciones sociales o ambientales

Podrían extenderse los programas que el día de hoy ejecuta Codechocó (2023), así mismo podrían generarse alianzas con la Pastoral Social, o la Fundaciones Nuevo Amanecer de Colombia.

Certificaciones o estándares relevantes a obtener

El proyecto requiere los siguientes estándares y certificaciones: NTC 6632:2022, esta es una norma sobre plásticos reciclados, trazabilidad y evaluación de conformidad del reciclado de plásticos y contenido en reciclado; Resolución 803 de 2024, hace referencia a la reglamentación parcial de la Ley 2232 de 2022 sobre reducción de plástico de un solo uso, ISO 140001, es una norma internacional que especifica los requisitos que una organización debe cumplir para establecer, implementar, mantener y mejorar su desempeño ambiental y Certificación ANLA, se refiere a la certificación de alternativas sostenibles o productos fabricados con 100% de materia prima plástica reciclada proveniente del posconsumo nacional.

Riesgos potenciales y estrategias de mitigación

Tabla 9

Riesgos y oportunidades del proyecto

Elemento	Descripción
Riesgos	Estrategia de mitigación
Fluctuación en el precio de venta de materiales reciclables	Diversificar la cartera de materiales procesados y establecer contratos a largo plazo
Baja participación comunitaria en la separación en la fuente	Implementar campañas de educación y sistemas de incentivos para los hogares
Sobrecostos operativos o en la inversión	Control estricto del presupuesto
Cambios en la normativa ambiental o desincentivos	Monitoreo legal y asesoría
Oportunidades para colaboraciones	
Con ONGs ambientales para acceder a conocimientos y mejores prácticas	
Con instituciones educativas para el desarrollo de programas de investigación y pasantías	
Con el sector público para alinear políticas	
Con el sector privado para desarrollar programas de responsabilidad extendida del productor	

Nota. Elaboración propia (2025)

7. Gestión de riesgos y oportunidades

7.1. Matriz de riesgos y estrategias de mitigación

Tabla 10.

Matriz de riesgos y manejo

Categoría	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Color	Mitigación
Económico	Variación de precios de materia prima reciclada	Media	Alta		Diversificar proveedores, establecer contratos de precio fijo, crear inventarios

Económico	Baja demanda inicial del producto reciclado	Media	Medio		Campañas de educación al consumidor, acuerdos con cliente y certificaciones que den confianza
Legal/normativo	Incumplimiento de la resolución 803/2024	Baja	Alto		Implementar un sistema de gestión de cumplimiento normativo, auditorías internas, acompañamiento de ICONTEC
Ambiental	Manejo inadecuado de residuos en el proceso de reciclaje	Media	Alto		Implementar ISO 14001, capacitaciones periódicas, monitoreo
Social/reputacional	Desconfianza del consumidor hacia la calidad del producto reciclado	Media	Medio		Certificaciones de calidad, campañas de marketing, trazabilidad
Operativo	Falla tecnológica en maquinaria de reciclaje/producción	Alta	Medio		Mantenimiento preventivo, pólizas de seguro, proveedores alternativos
Financiero	Falta de capital de trabajo en los primeros años	Alta	Alto		Búsqueda de inversionistas; créditos blandos, reinversión
Climático/ambiental	Restricciones por cambios en regulaciones ambientales futuras	Alta	Medio		Monitoreo constante de regulaciones, participación en gremios
Social/operativo	Baja capacitación del personal en economía circular	Media	Medio		Programas de formación, alianzas con universidades y ONGs
Estratégico	Pérdida de alianzas clave con proveedores de residuos	Muy alta	Alto		Establecer contratos formales, construir red de proveedores, incentivar cadenas de recolección

Fuente. Elaboración propia (2025).

La matriz de riesgos se revisará trimestralmente en reuniones comunitarias y con la Alcaldía, integrando métricas de impacto y retroalimentación de stakeholders. Este proceso de actualización permitirá ajustar planes y asegurar la sostenibilidad del modelo circular. No hay responsables de monitoreo y gestión, el proceso de revisión se debe ajustar. No se relacionan riesgos financieros, económicos, de mercado, riesgos ambientales, entre otros.

8. Métricas de éxito y KPIs de Innovación

8.1. OKRs (Objectives and Key Results) del Proyecto

Tabla 11

Establecimiento de OKRs

OKR / Objetivo	Descripción del resultado clave (KR)	Métrica / Indicador	Plazo de revisión	RACI (R / A / C / I)	Umbral de riesgo	Trigger de mitigación (acción correctiva)
OKR 1: Fortalecer la participación del equipo en procesos de innovación y formación	KR1.1 Alcanzar al menos un 80% de asistencia en talleres y sesiones de innovación.	% de asistencia trimestral.	Trimestral	R: Líderes comunitarios A: Gestor de proyecto C: Facilitador I: Alcaldía	<70% asistencia	Reprogramar sesiones, aplicar incentivos y reforzar comunicación interna.
	KR1.2 Lograr un promedio de 10 horas de formación por miembro en el semestre.	Horas promedio de formación por miembro.	Trimestral	R: Gestor de proyecto A: Líder de innovación C: Facilitador I: Equipo digital	<8 horas promedio	Incorporar microcursos virtuales y tutorías individuales.

OKR 2: Consolidar un ambiente interno positivo que favorezca la creatividad y la colaboración	KR2.1 Obtener un índice de clima laboral mayor al 85% en las encuestas internas.	% índice clima laboral.	Semestral	R: Facilitador A: Gestor de proyecto C: Líderes comunitarios I: Alcaldía	<75% satisfacción	Implementar reuniones de retroalimentación y talleres motivacionales.
	KR2.2 Alcanzar un nivel de motivación y compromiso mayor al 80%.	% motivación y compromiso.	Semestral	R: Gestor de proyecto A: Líder de innovación C: Facilitador I: Equipo	<70%	Aplicar reconocimientos simbólicos y fortalecer participación colaborativa.
OKR 3: Mejorar la eficiencia y capacidad de respuesta del equipo	KR3.1 Asegurar que el 90% de las solicitudes internas se atiendan en el tiempo estipulado.	% solicitudes respondidas a tiempo.	Mensual	R: Gestor de proyecto A: Líder de innovación C: Coordinadores de área I: Alcaldía	<80%	Revisión de flujo de comunicación y reasignación de tareas críticas.
	KR3.2 Reducir el tiempo promedio de respuesta interna a 3 días.	Días promedio de respuesta.	Mensual	R: Gestor de proyecto A: Líder de innovación C: Coordinadores I: Alcaldía	>5 días promedio	Implementar tablero de seguimiento (Power BI) y alertas automáticas.
OKR 4: Potenciar el compromiso social del equipo con la comunidad de Río Quito	KR4.1 Participar en al menos el 90% de las actividades comunitarias programadas.	% participación comunitaria.	Trimestral	R: Gestor de proyecto A: Líder de innovación C: Gestor social I: Comunidad	<75%	Ajustar calendario y reforzar incentivos por participación.
	KR4.2 Implementar al menos 2 acciones comunitarias nuevas vinculadas al ecosistema de economía circular por semestre.	Nº de acciones implementadas.	Semestral	R: Gestor de proyecto A: Alcaldía C: Codechocó / comunidad I: Aliados	<2 acciones	Activar fondos de contingencia y alianzas con ONG locales.
OKR 5: Fortalecer la infraestructura y logística comunitaria para la gestión de residuos	KR5.1 Implementar al menos 2 puntos comunitarios de acopio y clasificación en el municipio.	Infraestructura instalada.	Anual	R: Gestor de proyecto A: Alcaldía C: Líder comunitario / Codechocó I: Comunidad	<2 puntos instalados	Activar plan de apoyo técnico y reasignar presupuesto logístico.
OKR 6: Impulsar la valorización de residuos como motor de desarrollo local	KR6.1 Poner en marcha 1 emprendimiento social que transforme residuos.	Emprendimiento en marcha.	Anual	R: Gestor de proyecto A: Alcaldía C: Emprendedores locales / Codechocó I: Comunidad	No iniciado en 6 meses	Activar asistencia técnica y acelerar incubación empresarial.
OKR 7: Establecer alianzas para garantizar sostenibilidad	KR7.1 Formalizar 3 convenios de cooperación.	Nº de alianzas formalizadas.	Anual	R: Gestor de proyecto A: Alcaldía C: Codechocó / aliados internacionales I: Comunidad	<2 convenios firmados	Intensificar gestión institucional y rondas de negociación.

Fuente. Elaboración propia (2025)

8.2. Métricas de innovación

Tabla 12:

Métricas de innovación

Métrica de innovación	Formula	Responsable
N° de puntos comunitarios de acopio implementados	Conteo de puntos de acopio y clasificación implementados en el municipio	Gestor de proyecto
N° de emprendimientos sociales en marcha para valorización de residuos	Conteo de emprendimientos sociales activos que transforman residuos o $(N^{\circ} \text{ emprendimientos en marcha} / N^{\circ} \text{ emprendimientos planificados}) \times 100$	Gestor de proyecto
N° de convenios de cooperación formalizados	$(N^{\circ} \text{ convenios formalizados} / N^{\circ} \text{ convenios planificados}) \times 100$	Gestor de proyecto

Nota. Elaboración propia (2025)

9. Plan de gestión del cambio y adopción

Estrategia de comunicación interna y externa

La comunicación será bidireccional y continua, enfocada tanto en la comunidad (interna) como en aliados estratégicos (externa), lo cual coincide con las recomendaciones de la Estrategia Nacional de Economía Circular (2025), que enfatiza la importancia de la participación activa de actores locales, dado que se parte del supuesto de que “la voluntad propia y el compromiso de sus convocados” (Estrategia Nacional de Economía Circular, 2025, p. 70), razón por la cual, los objetivos de la misma son los que siguen:

- Generar confianza y credibilidad sobre la viabilidad del modelo circular.
- Informar sobre avances, logros y aprendizajes.
- Incentivar la participación activa de mujeres, jóvenes y recicladores.
- Posicionar a Río Quito como referente en economía circular regional.

Dado que esta estrategia se sustenta en el principio de autogestión, definido por la Estrategia Nacional de Economía Circular (2025) como “el desarrollo de su propia capacidad de gestión en la elaboración, ejecución y manejo (...) de los proyectos” (p. 74).

De forma paralela, se busca llegar a la audiencia desde lo socioemocional, razón por la cual, se tienen previstos los siguientes mensajes, que surgen a raíz de la observación directa, así como todo lo demás mencionado en este documento, así como su método de difusión.

Tabla 13*Audiencia y mensaje*

Métrica de innovación	Fórmula	Fuente de datos	Responsable	Meta / Fecha objetivo
N° de puntos comunitarios de acopio implementados	Conteo de puntos de acopio y clasificación implementados en el municipio.	Informes técnicos del proyecto, registros fotográficos y reportes de campo.	Gestor de proyecto / Gestor social.	10 puntos comunitarios operativos antes de finalizar el año 2.
N° de emprendimientos sociales en marcha para valorización de residuos	$(\text{N}^\circ \text{ emprendimientos en marcha} / \text{N}^\circ \text{ emprendimientos planificados}) \times 100$	Registro de planes de negocio, informes de incubación y monitoreo trimestral.	Gestor de proyecto / Líder de innovación.	Alcanzar el 80 % de emprendimientos planificados en marcha al año 3.
N° de convenios de cooperación formalizados	$(\text{N}^\circ \text{ convenios formalizados} / \text{N}^\circ \text{ convenios planificados}) \times 100$	Base de datos institucional, actas de acuerdos y reportes de alianzas.	Líder de innovación / Alcaldía de Río Quito.	Lograr 100 % de convenios planificados (mínimo 5) firmados al año 3.
N° de hogares participantes en actividades comunitarias	$(\text{N}^\circ \text{ hogares participantes} / \text{N}^\circ \text{ hogares totales del municipio}) \times 100$	Listados de asistencia a talleres, ferias y actividades educativas.	Gestor social / Equipo digital.	70 % de hogares involucrados en procesos de formación en 2 años.
Nivel de confianza y satisfacción ciudadana (NPS)	$[(\text{Promotores} - \text{Detractores}) / \text{Total de respuestas}] \times 100$	Encuestas de percepción semestrales.	Equipo digital / Gestor social.	NPS ≥ 70 al año 3.
Alcance digital de publicaciones	$(\text{Interacciones} / \text{Impresiones totales}) \times 100$	Estadísticas de redes sociales y plataforma digital.	Equipo digital.	Tasa de interacción ≥ 15 % sostenida durante los primeros 18 meses.

Nota. Elaboración propia de los autores (2025)

10. Cultura de innovación y mejora continua

La cultura de innovación y mejora continua en el proyecto de Río Quito se construye sobre la base del modelo PHVA, el cual está atravesado por los principios de la colaboración comunitaria, la sostenibilidad ambiental, la inclusión social y el aprendizaje continuo y es definido por Salazar et al., (2020) como una herramienta que permite la transformación de la gestión y el mejoramiento de la productividad de una organización, por lo que: se planifican acciones como el trabajo conjunto en los centros de acopio, la adopción de prácticas de separación en la fuente, la participación bajo condiciones de igualdad y las estrategias para garantizar el respeto de mujeres y jóvenes; luego, en la fase del hacer se ejecutan talleres y capacitaciones, se apoyan las ideas de emprendimiento, se implementan los centros de acopio para fomentar la creatividad e innovación (Salazar et al., 2020).

En la fase de actuar: la comunidad será reconocida a través de estímulos simbólicos para los barrios con mayores índices de participación en el reciclaje; los emprendedores tendrán acceso a microcréditos y capital semilla, toda vez que las instituciones educativas serán motivadas mediante premios a los mejores proyectos escolares que se enfoquen en la

sostenibilidad, lo cual está enfocado a mejorar el desempeño de los participantes (Salazar et al., 2020)

En la fase de verificar se evaluar el éxito de estas herramientas de la cultura de innovación será de la siguiente manera: i) implementar al menos 10 iniciativas comunitarias en un plazo de tres años, ii) mantener una participación del 50% de mujeres y jóvenes dentro del equipo, iii) desarrollar un portafolio de 15 productos circulares innovadores en cinco años, iv) alcanzar un índice de satisfacción comunitaria -NPS- igual o superior al 70 para el tercer año.

Acto seguido, y anticipando la posible resistencia al cambio, el plan incluye estrategias proactivas para gestionarla, dentro de las que pueden considerarse, las campañas de sensibilización permanente en todos los niveles.

11. Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

El proyecto evidencia que el modelo lineal de gestión de residuos en el municipio de Río Quito ha generado impactos ambientales, sociales y económicos negativos, que se han manifestado en la contaminación de ríos, acumulación de plásticos y limitadas oportunidades de valorización productiva; por consiguiente y rente a esta situación, la investigación propuso un ecosistema comunitario de economía circular y colaborativa, anclado en la clasificación, transformación y comercialización de residuos plásticos, acompañado de educación ambiental, inclusión de recicladores y participación activa de mujeres y jóvenes.

Por otro lado, los resultados muestran que la propuesta es viable en la medida en que al integrar metodologías de innovación como Design Thinking, Lean Startup y Design Sprint, fortalece el capital social local mediante alianzas con instituciones como el SENA, la Alcaldía y Codechocó. Asimismo, los indicadores financieros proyectados reflejan que el modelo puede alcanzar el punto de equilibrio en el tercer año, con un retorno positivo y sostenible.

El trabajo resalta, además, la importancia de la cultura de innovación y mejora continua del ciclo PHVA, donde la comunidad asume un rol central en la adopción de prácticas circulares y se posiciona como referente regional en sostenibilidad; razones por las cuales, la implementación de este modelo no solo resolverá un problema de residuos, sino que también se consolidará como un motor de desarrollo sostenible para Río Quito. En el largo plazo, el municipio puede convertirse en un referente regional de economía circular en el Chocó, si se

articula a un ecosistema de innovación comunitaria que impulse nuevas cadenas productivas, fomente la inclusión social y reduzca las brechas económicas y ambientales.

El potencial de transformación es alto, a saber: la estrategia tiene la capacidad de generar empleo digno, mejorar la salud pública mediante la reducción de desechos y consolidar una marca territorial basada en sostenibilidad e identidad cultural afrocolombiana; todo lo cual, permitirá escalar el modelo hacia otros municipios del Pacífico colombiano, creando una red regional de economía circular y colaborativa.

Recomendaciones

- Fortalecer las alianzas interinstitucionales con organismos nacionales e internacionales (BID, CEPAL, MinAmbiente) para garantizar financiamiento, formación y acompañamiento técnico.
- Consolidar programas de sensibilización y educación ambiental en instituciones educativas y comunidades, que aseguren la apropiación cultural del modelo.
- Formalizar y capacitar a recicladores de oficio, asegurando su inclusión como actores estratégicos del ecosistema circular.
- Diversificar productos reciclados hacia sectores como la construcción y la educación, ampliando la base de clientes y el impacto económico.
- Establecer sistemas de monitoreo y evaluación continua, con métricas sociales, ambientales y financieras que permitan ajustar estrategias y garantizar la sostenibilidad.

12. Referencias

African Development Bank Group. (21 de septiembre de 2025). Africa Circular Economy Facility (ACEF). <https://www.afdb.org/en/topics-and-sectors/initiatives-and-partnerships/africa-circular-economy-facility-acef>

Agro Maquinaria SG S.A.S. (2025). *TRITURADORAS DE PLÁSTICO*.

<https://www.racoresmotoresyrepuestos.com.co/category/trituradoras-de-plastico>

Albaladejo, M., Mirazo, P., & Henao, L. (2021). *La economía circular: un cambio de paradigma para soluciones globales*. Naciones Unidas para el desarrollo organizacional industrial: <https://www.unido.org/stories/la-economia-circular-un-cambio-de-paradigma-para-soluciones-globales>

Alianza para Poner Fin a los Residuos Plásticos (2023). *Greenback cierra el círculo con su primera planta de reciclaje de plástico avanzado*.

- <https://www.endplasticwaste.org/insights/news/greenback-closes-the-loop-with-its-first-advanced-plastic-recycling-plant>
- Alianza para Poner Fin a los Residuos Plásticos (2025). *Pilotaje de hábitos de reciclaje a través de GIRO Argentina*. <https://www.endplasticwaste.org/what-we-do/projects/delterra-giro-argentina>
- Arezio, M. (2025). *Discover the Latest Innovations for Efficient Textile Recycling: From NIR and AI Technologies to Advanced Robotics for Sustainable Waste Management*. R. MIX: <https://www.rmix.it/news/technological-advances-in-textile-recycling-new-solutions-for-automated-materials-sorting-and-recovery-en/>
- Autodesk. (2025). *Diseña y materializa tus ideas con el software de Autodesk*. https://www.autodesk.com/mx/products?mktvar002=afc_latam_nmpi_ppc&AID=13955714&PID=8299320&gclid=aw.ds&&cjevent=Cj0KCQjw58PGBhCkARIsADbDilzKhXFtF95PoYixCRYKQvaxpDN_1aFbeu1B0FaRIJ-ydkNn5sg5OVAaAITFEALw_wcB&click_id=Cj0KCQjw58PGBhCkARIsADb
- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. (2025). *Certificación de alternativas sostenibles o productos fabricados con 100% de materia prima plástica reciclada proveniente del posconsumo nacional*. <https://www.anla.gov.co/tramites-y-servicios/certificaciones-ambientales/casp-certificacion-alternativas-sostenibles-productos/casp-objetivo-del-tramite>
- Campaña, O., Galeas, S., & Guerrero, V. (2016). Obtención de Asfalto Modificado con Polvo de Caucho Proveniente del Reciclaje de Neumáticos de Automotores. *Revista Politécnica*, 363(3). <https://doi.org/https://www.redalyc.org/pdf/6887/688773647001.pdf>
- Centro de Innovación y Economía Circular. (2019). *Economía circular y políticas públicas: Estado del arte y desafíos para la construcción de un marco político en América Latina*. Konrad-Adenauer-Stiftung e.V. (KAS). https://base.socioeco.org/docs/economia_circular_y_politicas_publicas.pdf
- Codechocó. (11 de octubre de 2023). *Con jornada de limpieza a las fuentes hídricas, aportamos a la prevención del riesgo en los municipios de atrato y río Quito*. <https://codechoco.gov.co/publicaciones/3684/con-jornada-de-limpieza-a-las-fuentes-hidricas-aportamos-a-la-prevencion-del-riesgo-en-los-municipios-de-atrato-y-rio-quito/>
- DANE. (mayo de 2019). *Mesa de Estadísticas de Economía Circular - MEEC*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/ambientales/economia-circular/mesa-de-estadisticas>
- Decreto 1381 de 2024, Por el cual se modifica el Capítulo 5, del Título 2, de la Parte 3, del Libro 2 del Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, Decreto 1077 del 26 de mayo de 2015 y se dictan otras disposiciones (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio).

Decreto 596 de 2016, Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1077 de 2015 en lo relativo con el esquema de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y el régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio, y se dictan otras disposi (PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA).

Easybrick. (16 de diciembre de 2024). *Construyendo sostenibilidad: ladrillos de plástico reciclado*.

https://noticiasambientales.com/innovation/building-sustainability-recycled-plastic-bricks/?utm_source=chatgpt.com

Ebay. (2025). *Granuladores Plástico Industrial*. https://co.ebay.com/b/Industrial-Plastic-Granulators/67067/bn_16565412

Gil, J. (22 de enero de 2025). *Innovación colombiana: investigadores crearon ladrillos con plástico reciclado*. La FM: <https://www.lafm.com.co/medio-ambiente/innovacion-colombiana-investigadores-crearon-ladrillos-con-plastico-reciclado>

Joudah, Z., Khalid, N., Baghban, M., Faridmehr, I., Talip, A., & Huseien, G. (2024). Development sustainable concrete with high-volume wastes tile ceramic: Role of silica nanoparticles amalgamation. *Case Studies in Construction Materials*, 21.

<https://doi.org/https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509524008842>

Kainz, M., Krondorfer, J. K., Jaschik, M., Jernej, M., & Ganster, H. (6 de mayo de 2025). *Supervised and Unsupervised Textile Classification via Near-Infrared Hyperspectral Imaging and Deep Learning*. Cornell University: https://arxiv.org/abs/2505.03575?utm_source=chatgpt.com

Liang, F., Li, S., Zhou, J., & Shi1, B. (2025). High-Performance Bio-Based Fibers for Sustainable Textile Applications. *Research Center for Biomass Materials*.

<https://irispublishers.com/jtsft/fulltext/High-Performance-Bio-Based-Fibers-for-Sustainable-Textile-Applications.ID.000765.php>

mahmood, A., Nanos, N., Begg, D., & Dhakal, H. (2025). Recycled Waste Materials Utilised in 3D Concrete Printing for Construction Applications: A Scientometric Review. *Buildings*, 15(19).

<https://doi.org/https://www.mdpi.com/2075-5309/15/19/3572>

Mantovani, C., & Poidevin, O. L. (6 de junio de 2025). *Investigadores de Zúrich son pioneros en el reciclaje de tierras raras de residuos electrónicos*.

<https://doi.org/https://www.reuters.com/science/zurich-researchers-pioneer-rare-earth-e-waste-recycling-2025-06-26/>

Martínez, Y., & Monroy, J. (2025). Aplicación para fomentar el reciclaje mediante la gamificación (Recicla+). *Revista Educativos*, 33(Especial).

<https://doi.org/https://educateconciencia.com/index.php/revistaeducate/article/view/400?articlesBySimilarityPage=7>

- Microsoft. (2025). *Comparar planes y precios de inteligencia empresarial*.
<https://www.microsoft.com/es-es/power-platform/products/power-bi/pricing>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021). *Plan Nacional Para la Gestión Sostenible de los Plásticos de un Solo Uso*. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/02/plan-nacional-para-la-gestion-sostenible-de-plasticos-un-solo-uso-minambiente.pdf>.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (22 de septiembre de 2025). *Casos de Éxito*.
<https://economiecircular.minambiente.gov.co/index.php/casos-de-exito/>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (19 de septiembre de 2025). *Estrategia Nacional de Economía Circular*. <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/estrategia-nacional-de-economia-circular/>
- Naciones Unidas. (2018). *Perspectiva de la Gestión de Residuos en América Latina y el Caribe*.
- Naciones Unidas. (26 de marzo de 2021). *La economía circular: un modelo económico que lleva al crecimiento y al empleo sin comprometer el medio ambiente*.
<https://news.un.org/es/story/2021/03/1490082>
- Patiño, L., & Ramos, M. (2017). Llantas usadas: materia primera para pavimentos y múltiples ecoaplicaciones. . *Revista Ontare*(5), 73 - 114.
- Perez, V., & Urbaez, M. (2016). Modelos teóricos de gestión del conocimiento: descriptores, conceptualizaciones y enfoques. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*,, 4(10), 201-227. <https://doi.org/https://www.redalyc.org/journal/4576/457646537004/html/#gf8>
- Plastic. (23 de abril de 2025). *El ICIPC obtiene acreditación de ONAC para certificar la norma NTC 6632:2022*. <https://plas-tic.org/2025/04/23/el-icipc-obtiene-acreditacion-de-onac-para-certificar-la-norma-ntc-66322022>
- Plastico. (19 de septiembre de 2022). *Reciclaje de RAEE: un caso de éxito en Colombia*.
<https://www.plastico.com/es/noticias/reciclaje-de-raee-un-caso-de-exito-en-colombia>
- Prasad, Y., & Ghosh, K. (2025). *Creciente adopción de tecnologías de conversión de residuos en energía*.
https://www.alliedmarketresearch.com/resource-center/trends-and-outlook/energy-and-power/waste-to-energy-trends?utm_source=chatgpt.com
- Resolución 0773 de 2018, Por la cual se impone la medida preventiva de suspensión temporal de las actividades de exploración y/o explotación minera en el Río Quito y sus afluentes y se adoptan otras determinaciones (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE).
- Resolución 803 de 2024, Por la cual se desarrollan parcialmente las disposiciones de la Ley 2232 de 2022, sobre la reducción gradual de la producción y consumo de ciertos productos plásticos de un solo uso, el artículo 2.2.7C.7 del Decreto 1076 de 2015 que establece medidas (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).

- Salazar, J., Mora, N., Romero, W., & Ollague, J. (2020). Diagnóstico de la aplicación del ciclo PHVA según la ISO 9001:2015 en la empresa INCARPALM. *Digital Publisher*, 5(6).
- Schorder, P., Albaladejo, M., Ribas, P., MacEwen, M., & Tilkanen, J. (2020). *La economía circular en América Latina y el Caribe: Oportunidades para fomentar la resiliencia*. Chatham House: <https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/2021-01/2021-01-13-spanish-circular-economy-schroder-et-al.pdf>
- Shrestha, M., Kandel, J., KC, P., Bhatta, A., Paudyal, E., Adhikari, B., & Poudel, A. (2023). Una revisión de los ladrillos de plástico como material de construcción. *Revista OCEM de Gestión, Tecnología y Ciencias Sociales*, 2(2), 103–114. <https://doi.org/10.3126/ocemjmtss.v2i2.54232>
- Shuliy Machinery. (2025). *El precio de la máquina extrusora de plástico*. <https://www.recycle-plant.com/es/the-price-of-plastic-extruder-machine.html>
- Spira Grupo FLA. (2025). *Molino Triturador De Plastico Pc-180*. <https://tiendafla.com/producto/1521/molino-triturador-de-plastico-pc-180>
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2023). *Informe Nacional de Disposición Final de Residuos Sólidos 2023*. <https://www.superservicios.gov.co/sites/default/files/inline-files/Informe-Nacional-de-Disposicion-Final-de-Residuos-Solidos-2023.pdf>.
- Tang, K. (2025). An Overview of Circular Economy Approaches for Plastics. *Recent Progress in Material*, 7(3). <https://doi.org/https://www.lidsen.com/journals/rpm/rpm-07-03-011>
- TDC Ventures. (4 de junio de 2025). *The Future of Metal Recycling: Emerging Trends & Innovations Powering a Sustainable Revolution*. <https://tdcventures.com/the-future-of-metal-recycling-emerging-trends-and-innovations-powering-a-sustainable-revolution?>
- Telencuestas. (2023). *Cuántos habitantes tenía Río Quito, Chocó en 2023*. <https://telencuestas.com/censos-de-poblacion/colombia/2023/choco/rio-quito>
- Texpertise. (25 de abril de 2025). *Impulsando la innovación en el reciclaje textil para un futuro circular*. <https://texpertisenetwork.messefrankfurt.com/frankfurt/en/news-stories/stories/driving-innovation-in-textile-recycling>.
- Textile School. (5 de mayo de 2025). *Innovaciones en el reciclaje textil: Cómo transformar ropa vieja en materiales de alto valor*. <https://www.textileschool.com/27833/textile-recycling-innovations-turning-old-clothes-into-high-value-materials/>
- Triple Tree. (2025). *Cutting Down on Textile Waste: Top Tech Innovations in 2025 & Beyond*. <https://www.3-tree.com/blog/cutting-down-on-textile-waste-top-tech-innovations-in-2025-beyond/>
- Ufinet. (8 de abril de 2025). *¿Qué tipos de tecnología sostenible existe?* <https://www.ufinet.com/que-tipos-de-tecnologia-sostenible->

