



"LÁMPARAS CON HISTORIA: CREATIVIDAD Y REUTILIZACIÓN DE
RESIDUOS COMO SOLUCIÓN AMBIENTAL"

PRESENTADO POR:

BONILLA TORRES AIMER

CAMELO CARVAJAL CARLOS FERNANDO

TORRES PINZÓN DANNA VALENTINA

PROYECTO DE INTEGRACIÓN

DOCENTE: WILLIAN LÓPEZ CASTRILLON

UNIVERSIDAD EAN

FACULTAD DE INGENIERÍA

BOGOTÁ D.C., COLOMBIA NOVIEMBRE 2025

CONTENIDO

RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	5
OBJETIVO GENERAL	8
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	9
Contexto general.....	9
Problemas específicos	10
Pregunta de investigación.....	12
JUSTIFICACIÓN	13
ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS	17
Intención del producto.....	17
2. Seguridad y eficiencia del sistema eléctrico.....	19
3. Funcionalidad y ergonomía.....	20
4. Estabilidad estructural	21
5. Durabilidad en condiciones normales de uso	21
Estimación de características	21
Criterios para un Producto de Alta Calidad	24
MARCO TEÓRICO	28
Antecedentes del estudio	28
Relevancia de los proyectos hechos con materiales reciclados.....	32
ANÁLISIS DE RESTRICCIONES.....	34

SELECCIÓN Y DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN.....	45
Posibles soluciones	45
Selección de la solución	47
ANÁLISIS DE COSTOS.....	49
Clasificación de costos	49
Descripción de las etapas.....	64
CONCLUSIONES	67
REFERENCIAS.....	70

RESUMEN

El planeta se encuentra en medio de una crisis ambiental de proporciones históricas, directamente causada por las malas acciones de manos humanas, como el sobreuso deliberado de recursos naturales, la contaminación y la producción masiva de residuos contaminantes. Estos ejercicios han agilizado el deterioro como tal del entorno y por ende apuntan con dirección a un radical cambio climático, alterando los patrones climáticos, desapareciendo la biodiversidad y poniendo en jaque un futuro para las generaciones que se avecinan. La base de este problema es el modelo económico lineal, que tiene como objetivo producir, consumir y desechar, incentivando costumbres de consumo insostenibles y la obsolescencia programada. En este orden de ideas, es necesario poner en práctica métodos productivos para racionalizar el uso de recursos, y que se promueva la economía circular.

Este proyecto está encaminado a la creación de lámparas colgantes y lámparas de mesa, utilizando materiales reciclados recuperados tales como; botellas de plástico PET, trozos de madera, cables, alambres, enchufes y piezas metálicas reutilizadas.

El propósito central es minimizar el impacto ambiental, generar un beneficio monetario sostenible y fomentar la cultura de la economía circular en cualquier tipo de mercado referente a la distribución del producto, incluyendo en nuestra propuesta la selección y garantía de los materiales que aseguren la seguridad y resistencia, incorporando sistemas de iluminación LED el mínimo consumo, lo que favorece y optimiza el consumo energético. La metodología del proyecto se llevará a cabo en tres fases: recolección y selección de materiales, diseño y prototipado, y ensamblaje final con pruebas de calidad. Alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Estrategia Nacional de Economía Circular 2030.

INTRODUCCIÓN

La problemática ambiental representa una amenaza constante para la sostenibilidad del planeta, consecuencia directa de las acciones humanas, como el consumo excesivo de recursos naturales, la contaminación y la inadecuada gestión de residuos. Esta crisis ambiental se manifiesta, entre otros fenómenos, en el calentamiento global, las alteraciones en los patrones climáticos y la pérdida progresiva de biodiversidad (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2020). Estas condiciones comprometen gravemente la calidad de vida de las generaciones actuales y futuras, debido a una cultura centrada en el crecimiento económico sin límites y en la explotación irracional del entorno.

En los últimos años, la creciente preocupación por el deterioro ambiental ha impulsado a gobiernos, empresas y ciudadanos a buscar alternativas sostenibles que mitiguen el impacto negativo de las actividades humanas. Uno de los principales desafíos radica en el modelo económico lineal, basado en una lógica de producir, consumir y desechar, que fomenta la obsolescencia programada y una elevada generación de residuos (Fundación Ellen MacArthur, 2019). Este enfoque tradicional del desarrollo económico ha demostrado ser insostenible, por lo que se hace necesario adoptar modelos más circulares y regenerativos.

La economía circular surge como una estrategia clave que promueve la reutilización, el reciclaje y la valorización de materiales, extendiendo su ciclo de vida y reduciendo la dependencia de recursos vírgenes (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2021). Este modelo contribuye no solo a la protección del medio ambiente, sino también a la innovación en el diseño y producción de bienes de consumo. En este

contexto, el diseño de productos a partir de materiales reciclados ha cobrado fuerza en sectores como la decoración, el mobiliario y, especialmente, la iluminación.

Más allá de su función técnica, la iluminación desempeña un papel importante en la creación de ambientes confortables y en la expresión de identidad y estilo personal en diversos espacios. Las lámparas colgantes y de mesa han evolucionado de ser simples elementos decorativos para convertirse en componentes de diseño con alto valor estético, funcional y simbólico. Incorporar materiales reutilizados en su fabricación no solo permite una reducción del impacto ambiental, sino que también responde a las exigencias de un mercado cada vez más consciente del valor de la sostenibilidad.

Este proyecto se enfoca en el diseño y elaboración de lámparas colgantes y de mesa a partir de materiales reciclados, tales como botellas plásticas (PET), fragmentos de madera de descarte, cables, alambres, enchufes y piezas metálicas reutilizadas. Cada uno de estos materiales es cuidadosamente seleccionado y evaluado para garantizar la seguridad estructural y eléctrica del producto. Además, se integran sistemas de iluminación LED de bajo consumo, lo que permite una mayor eficiencia energética y menor impacto ambiental.

Desde una perspectiva de diseño e ingeniería, la propuesta busca desarrollar productos que integren criterios de ergonomía, confiabilidad eléctrica y estética contemporánea. A través de la reutilización de materiales, se reduce la presión sobre los recursos naturales y se disminuye la contaminación ambiental. Asimismo, el proyecto tiene como propósito posicionar estas lámparas como una alternativa tangible de innovación sostenible, combinando conciencia ecológica, funcionalidad, originalidad y diseño en un solo producto.



Finalmente, se espera que esta iniciativa sirva como inspiración para diseñadores y emprendedores que deseen explorar el potencial de los materiales reciclados, fomentando una cultura de producción responsable y consumo consciente.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar prototipos de lámparas funcionales y seguras a partir de residuos reutilizados, integrando procesos técnicos, creatividad artesanal y principios de economía circular.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar materiales reciclables disponibles en contextos urbanos y rurales, con el fin de establecer criterios técnicos y estéticos para su recuperación, acondicionamiento y posterior reutilización en la elaboración de lámparas funcionales, seguras y duraderas.

Diseñar prototipos de lámparas colgantes y de mesa que integren materiales posconsumo, principios de sostenibilidad, eficiencia energética y seguridad eléctrica, mediante técnicas artesanales y herramientas accesibles que permitan su fabricación a pequeña escala.

Validar el impacto ambiental, económico y social del proyecto mediante indicadores que midan la reducción de residuos, la generación de ingresos sostenibles y el fortalecimiento de redes comunitarias de reciclaje, con el fin de determinar su efectividad y posibilidad de replicación

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Contexto general

Colombia enfrenta una problemática creciente en la gestión de residuos sólidos. Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2021), el país genera más de 24 millones de toneladas de residuos al año, de los cuales solo una fracción es reciclada o aprovechada adecuadamente. La mayoría de estos desechos terminan en rellenos sanitarios, cuerpos de agua o espacios públicos, generando efectos negativos sobre el medio ambiente y la salud pública.

A pesar de los esfuerzos institucionales por implementar políticas orientadas a la economía circular, como la Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC), persisten limitaciones significativas en la infraestructura para el reciclaje y en la cultura ciudadana relacionada con la separación en la fuente (Minambiente, 2021). En este escenario, el diseño de productos funcionales a partir de residuos reciclables representa una alternativa viable para transformar una problemática ambiental en una oportunidad de innovación sostenible y desarrollo económico.

Problemas específicos

a. Baja valorización de residuos reutilizables

Materiales como botellas plásticas tipo PET, retazos de madera, cables eléctricos y piezas metálicas son descartados diariamente sin tener en cuenta su potencial de reutilización. Esta situación responde a varios factores:

Falta de conocimiento técnico sobre procesos de transformación de residuos en productos útiles.

Ausencia de incentivos económicos que promuevan la recuperación y aprovechamiento de estos materiales.

Una percepción cultural que continúa asociando los residuos con "basura" en lugar de considerarlos insumos productivos.

Como consecuencia, se desperdician recursos que podrían ser empleados en prácticas de diseño sostenible, como la elaboración de lámparas decorativas y funcionales a partir de materiales reciclados (Ellen MacArthur Foundation, 2019).

b. Infraestructura limitada para el reciclaje artesanal

La mayoría de los centros de acopio y reciclaje en Colombia están orientados a procesos industriales de gran escala. No existen suficientes espacios ni condiciones para fomentar el reciclaje artesanal o el diseño ecológico a pequeña escala, lo cual limita iniciativas locales como la fabricación de productos de iluminación con materiales reutilizados.

Entre las principales barreras se identifican:

Escasez de talleres comunitarios con herramientas básicas para la transformación de materiales.

Falta de redes de distribución para productos reciclados de origen artesanal.

Dificultades normativas para la certificación eléctrica de productos elaborados con componentes reutilizados.

Esta situación genera una brecha entre la disponibilidad de residuos aprovechables y su efectiva transformación en productos funcionales y seguros para el consumidor final.

c. Desconexión entre reciclaje y diseño de producto

Tradicionalmente, las estrategias de reciclaje en Colombia se han centrado en la recolección y clasificación de residuos, sin contemplar su integración con procesos de rediseño de productos. Esto ha generado un vacío entre la recuperación de materiales y su aplicación en soluciones estéticas, funcionales y comercialmente viables.

Algunos factores que contribuyen a esta desconexión son:

Insuficiente formación en diseño sostenible en comunidades, instituciones educativas y universidades.

Carencia de modelos de negocio que integren el reciclaje con el diseño como estrategia central.

Escasa visibilidad de productos reciclados en el mercado formal, lo que reduce su competitividad frente a los productos convencionales.

Como resultado, el potencial creativo y económico del reciclaje permanece subutilizado, y los productos reciclados no logran posicionarse como alternativas atractivas ni funcionales para los consumidores.

Pregunta de investigación

¿De qué manera el uso de materiales reciclados en el diseño de lámparas colgantes y de mesa puede convertirse en una estrategia efectiva para reducir el impacto ambiental y fomentar el consumo responsable?

JUSTIFICACIÓN

En primer lugar, el contexto actual exige con urgencia la adopción de estrategias que contribuyan a mitigar los impactos negativos del manejo inadecuado de residuos sólidos. En Colombia, como en muchos otros países, se enfrenta una creciente acumulación de desechos plásticos y materiales que tardan décadas en degradarse, afectando directamente la calidad de los ecosistemas, la biodiversidad y la salud humana (PNUMA, 2021). Las botellas plásticas PET y los residuos metálicos son frecuentemente encontrados en vertederos o liberados en el ambiente, generando contaminación de suelos y cuerpos de agua, además de la emisión de gases de efecto invernadero durante su descomposición o incineración (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS], 2020).

Este proyecto, al enfocar sus esfuerzos en la reutilización de dichos materiales para la creación de productos útiles y decorativos como lámparas colgantes y de mesa, contribuye directamente a la reducción de estos residuos. Así, promueve la conservación ambiental, el uso eficiente de los recursos y la disminución de la presión sobre los sistemas de disposición final.

En segundo lugar, la iniciativa se alinea con la creciente necesidad de impulsar la economía circular en Colombia, un modelo que reemplaza la lógica lineal de "producir-consumir-desechar" por un sistema regenerativo en el que los materiales se mantienen en uso el mayor tiempo posible (Foro Económico Mundial, 2019). Esta transición es fundamental para cumplir los objetivos de la Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC) 2030, la cual busca promover la sostenibilidad, la innovación y la competitividad mediante la gestión integral de residuos y la valorización de materiales (MADS, 2019).

La producción de lámparas con materiales reciclados es un claro ejemplo de esta economía circular, al transformar residuos en insumos valiosos. Este proceso no solo reduce la extracción de materias primas, sino que también incentiva la innovación productiva y fortalece la resiliencia ambiental y económica.

El desarrollo de un sistema de producción de lámparas decorativas a partir de materiales reciclados responde a una necesidad multifacética, abordando simultáneamente desafíos ambientales, económicos, sociales y culturales. Su implementación favorece la conservación de la biodiversidad, fomenta el emprendimiento sostenible, genera empleo verde y promueve una cultura de reciclaje responsable y creativa.

Desde la perspectiva ambiental, es imprescindible replantear los modelos tradicionales de producción y consumo frente a la crisis global de residuos. En Colombia, los plásticos como el PET pueden tardar hasta 450 años en degradarse, liberando microplásticos que ingresan a la cadena alimentaria y amenazan la salud pública (WWF, 2021). Además, la incineración o quema no controlada de residuos genera gases de efecto invernadero y compuestos tóxicos que agravan el cambio climático (PNUMA, 2021). Al reutilizar estos materiales para fabricar lámparas funcionales y estéticamente atractivas, se disminuye el volumen de residuos enviados a rellenos sanitarios o abandonados en el ambiente, reduciendo su huella ambiental.

Desde un enfoque económico, la propuesta impulsa el fortalecimiento de cadenas productivas locales basados en el reciclaje, la artesanía y el diseño sostenible. Según la ENEC (2019), la economía circular permite dinamizar microemprendimientos que aprovechan los residuos como recursos, generando valor económico y empleos dignos. La producción de lámparas reutilizando materiales se inserta en nichos de mercado que valoran productos ecológicos y diferenciados, favoreciendo el desarrollo local e inclusivo.

Así mismo, incorporar estándares de eficiencia energética y seguridad eléctrica fortalece la competitividad del producto, abriendo oportunidades en el mercado nacional e internacional. Esta propuesta contribuye a diversificar la economía, generar empleo verde y mejorar la resiliencia ante crisis ambientales o económicas.

En el ámbito social, el proyecto actúa como un motor de educación ambiental y cohesión comunitaria. A través de talleres participativos, capacitaciones y alianzas intersectoriales, se fomenta la conciencia crítica sobre el reciclaje, el diseño sustentable y el consumo responsable. La inclusión de recicladores, jóvenes, docentes y emprendedores locales permite la adquisición de habilidades técnicas y socioemocionales, fortaleciendo la autoestima, la innovación y el sentido de pertenencia (UNESCO, 2022).

Además, se fomenta la creación de redes colaborativas que pueden replicar el modelo en otros territorios, promoviendo la cohesión social y mejorando las condiciones de vida de las comunidades participantes. Al impulsar un cambio cultural hacia modelos menos extractivos, se consolidan prácticas sostenibles a largo plazo.

Esta iniciativa está alineada con políticas nacionales e internacionales como la ENEC 2030 y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, contribuyendo específicamente a varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), entre ellos:

ODS 1 (Fin de la pobreza): al generar empleo e ingresos para comunidades vulnerables.

ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico): mediante la creación de microemprendimientos sostenibles.

ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles): al fomentar prácticas sostenibles en contextos urbanos y rurales.

ODS 12 (Producción y consumo responsables): a través de la reutilización creativa de materiales.

ODS 13 (Acción por el clima): al reducir emisiones y mitigar impactos ambientales.

De esta manera, el desarrollo de un sistema de producción de lámparas con materiales reciclados no solo constituye una solución innovadora frente a la crisis ambiental del país, sino también una herramienta eficaz para promover la economía circular, generar valor económico sostenible, fortalecer el tejido social e impulsar políticas públicas coherentes con los compromisos globales. Su implementación permitirá avanzar hacia un modelo de desarrollo más responsable, resiliente y justo en Colombia.

ANALISIS DE REQUERIMIENTOS

Intención del producto

El presente proyecto tiene como propósito el diseño y desarrollo de lámparas colgantes y de mesa elaboradas a partir de materiales reciclados y reutilizados, tales como botellas Plástica tipo PET, fragmentos de madera recuperada, cables eléctricos en desuso, y componentes metálicos previamente descartados. Esta iniciativa responde a la necesidad creciente de fomentar prácticas de diseño sostenible, reducir la generación de residuos sólidos y minimizar el uso de materias primas vírgenes.

El producto busca ser una alternativa funcional, estética y ecológica dentro del mercado de iluminación decorativa. Para ello, se contempla la integración de **tecnología LED de bajo consumo energético**, lo cual no solo mejora la eficiencia energética del producto, sino que también contribuye a la reducción de la huella de carbono a lo largo de su ciclo de vida. La seguridad eléctrica, la estabilidad estructural y la durabilidad del producto serán criterios esenciales durante el proceso de diseño y fabricación, asegurando que los productos finales cumplan con normativas técnicas y estándares de calidad vigentes.

Asimismo, esta propuesta se enmarca en los principios de la **economía circular**, privilegiando la reutilización y el rediseño de productos con enfoque regenerativo. De esta manera, se promueve una cadena de valor sostenible que incluye la recolección de materiales, el diseño responsable, la fabricación artesanal o Semi-industrial, y la eventual disposición o reciclaje al final de su vida útil.

El proyecto también se alinea con los **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)**, especialmente con los ODS 12 (Producción y consumo responsables), ODS 13 (Acción por el clima) y ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura). A su vez, responde a los lineamientos establecidos por la **Estrategia Nacional de Economía Circular 2030**, adoptada por el país como parte de sus compromisos internacionales para transitar hacia modelos de desarrollo más resilientes y sostenibles (PNUMA, 2020; Fundación Ellen MacArthur, 2019).

En síntesis, este producto no solo busca cumplir con una función práctica y decorativa, sino también contribuir de manera activa a la transformación del modelo productivo actual, integrando la sostenibilidad ambiental, la responsabilidad social y la innovación en su propuesta de valor.

Verificación de parámetros de diseño

Para asegurar la viabilidad técnica y funcional del diseño, es fundamental llevar a cabo un proceso riguroso de verificación que garantice que los materiales reciclados y los componentes reutilizados cumplen con los **estándares de resistencia y calidad** establecidos por las normativas locales e internacionales (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021).

1. Recolección de materiales reciclados

La recolección de los materiales para el proyecto Lámparas con Historia debe basarse en su potencial de revalorización y su abundancia en la cadena de residuos. Los materiales viables identificados incluyen:

Plásticos: Termoplásticos, como las botellas de tereftalato de polietileno (PET), son aptos para la reutilización creativa. Los plásticos pueden ser moldeados, extruidos o inyectados para crear nuevas formas.

Metales: Latas de metal o botes de aluminio y chatarra metálica pueden ser reutilizados para crear estructuras, bases o elementos decorativos para las lámparas.

Se analizarán las propiedades mecánicas y térmicas de los materiales reciclados seleccionados como botellas PET, madera recuperada, metales y cables eléctricos con el objetivo de asegurar su resistencia estructural, estabilidad dimensional y compatibilidad con el diseño. Esta verificación incluirá pruebas de tracción, impacto, inflamabilidad y resistencia al desgaste, en concordancia con normas técnicas nacionales (ICONTEC, NOM, etc.) e internacionales (ISO, IEC).

2. Seguridad y eficiencia del sistema eléctrico

El sistema de iluminación LED incorporado en las lámparas será sometido a pruebas de funcionamiento y verificación de consumo energético. La eficiencia energética se evaluará en relación con los estándares de certificación vigentes (por ejemplo, etiquetado energético o sello de eficiencia). Se garantizará que no existan riesgos de sobrecalentamiento, cortos circuitos ni interferencias electromagnéticas.

Para las luminarias, el RETIE y la NTC 2050 establecen requisitos detallados. Por ejemplo, los conductores eléctricos deben ser de la medida adecuada para evitar sobrecalentamientos, los portalámparas de casquillo roscado deben ser del tipo E27 y los interruptores deben estar diseñados para que las partes energizadas no sean accesibles al usuario. Los tomacorrientes y las clavijas deben tener terminales claramente identificados para neutro y tierra, y ser lo suficientemente resistentes para evitar recalentamientos. El cumplimiento de esta

normativa es crucial no solo para la seguridad del usuario final, sino también para la diferenciación del producto en el mercado.

Los procesos de fabricación, especialmente en el manejo de materiales recuperados, también exigen protocolos de seguridad. Para los metales, la soldadura (con técnicas como TIG o MIG) requiere una preparación de la superficie para evitar defectos en la unión, como la eliminación de óxido y grasa. La adopción de estos protocolos, junto con el uso de equipos de protección personal, es fundamental para la integridad del producto y la seguridad del artesano.

El cumplimiento de los rigurosos estándares de seguridad y calidad no debe verse como un simple requisito, sino como un activo estratégico. En un mercado de productos artesanales y de bricolaje (DIY) donde a menudo se carece de protocolos formales de seguridad, el proyecto Lámparas con Historia puede diferenciarse por su adherencia a las normas NTC 2050 y RETIE. Al certificar y garantizar que el producto es seguro y fiable, el proyecto se posiciona como una marca premium que inspira confianza, justificando así su precio y superando a la competencia informal

3. Funcionalidad y ergonomía

La lámpara será evaluada en términos de facilidad de uso, montaje, manipulación y mantenimiento. Se revisarán aspectos como la altura adecuada de instalación (en colgantes), el ángulo de iluminación, el acceso al interruptor y la posibilidad de reemplazo de la fuente de luz. Se procurará que el diseño sea intuitivo, ergonómico y adaptable a diferentes contextos (residencial, comercial, etc.).

4. Estabilidad estructural

Se llevarán a cabo pruebas de estabilidad para garantizar que las lámparas puedan sostenerse o colgarse sin riesgo de caída, inclinación o colapso ante vibraciones, movimientos accidentales o cargas adicionales leves. Las bases y sistemas de fijación deberán cumplir con requisitos mínimos de resistencia y equilibrio.

5. Durabilidad en condiciones normales de uso

Se simularán condiciones normales de uso para validar la resistencia del producto ante factores como humedad, polvo, temperatura ambiente, manipulación frecuente y exposición moderada a la luz solar. Esta evaluación garantizará que la lámpara mantenga su funcionalidad y aspecto físico durante un periodo prolongado de tiempo, sin comprometer la seguridad del usuario (PNUMA, 2020).

Estimación de características

Con el objetivo de garantizar la viabilidad, funcionalidad, sostenibilidad y competitividad de las lámparas colgantes y de mesa diseñadas a partir de materiales reciclados, se han definido una serie de características técnicas y funcionales mínimas que deben cumplir todos los productos desarrollados en el marco del proyecto.

Estas características se estiman con base en principios de economía circular, eficiencia energética, normativas vigentes y demandas del mercado actual, tal como lo sugieren organismos como la Fundación Ellen MacArthur (2019) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

1. Uso intensivo de materiales reciclados

Requisito mínimo: Incorporación de al menos un 70% de materiales reciclados en la fabricación del producto.

Objetivo: Reducir la dependencia de materias primas vírgenes, minimizar la generación de residuos y prolongar el ciclo de vida útil de materiales descartados.

Componentes reciclados esperados: Cuerpos estructurales fabricados con botellas PET transformadas, bases y soportes en madera recuperada, piezas metálicas reutilizadas, y cableado eléctrico rescatado de dispositivos en desuso.

2. Vida útil prolongada

Requisito mínimo: Vida útil estimada de al menos 5 años bajo condiciones normales de uso doméstico o comercial.

Objetivo: Aumentar la durabilidad del producto y reducir la frecuencia de reemplazo, en línea con los principios de producción responsable (ODS 12).

Verificación: A través de pruebas de resistencia mecánica, envejecimiento acelerado de materiales y durabilidad del sistema LED ($\geq 20,000$ horas).

3. Cumplimiento normativo

Requisito mínimo: Conformidad con normativas locales e internacionales de seguridad eléctrica y ambiental.

Referencias técnicas: Cumplimiento con normas como la **NOM-003-SCFI** (seguridad de productos eléctricos), **IEC 60598** (luminarias) y directrices de manejo de residuos electrónicos y materiales peligrosos.

Objetivo: Asegurar que el producto no represente riesgos para el usuario ni para el medio ambiente durante su fabricación, uso o disposición final.

4. Diseño estético y adaptable

Requisito mínimo: Diseño visualmente atractivo, moderno o artesanal (según línea de producto), adaptable a distintos estilos de decoración y entornos (hogares, oficinas, cafeterías, etc.).

Objetivo: Mejorar la aceptación comercial del producto en diferentes segmentos del mercado mediante un enfoque de diseño centrado en el usuario.

Aspectos considerados: Modularidad, variedad de colores, tamaños y estilos; posibilidad de personalización o edición limitada.

5. Producción escalable

Requisito mínimo: Factibilidad de producción en serie a pequeña y mediana escala, con capacidad de respuesta ante la demanda local y regional.

Objetivo: Favorecer la replicabilidad del modelo de negocio, permitir el crecimiento de la producción sin comprometer la calidad ni los principios sostenibles.

Implicaciones operativas: Optimización de procesos de recolección de materiales, estandarización de componentes clave, formación de proveedores y manufactura semi-artesanal con criterios de eficiencia.

Criterios para un Producto de Alta Calidad

El producto final debe superar la simple funcionalidad para convertirse en un objeto de valor percibido. Para lograrlo, es necesario definir y adherirse a criterios estrictos de calidad, durabilidad y estética. Un producto *upcycled* de alta calidad debe mantener o incluso mejorar la funcionalidad y el valor del material original, en contraste con el reciclaje que puede degradarlo. Esto implica que una lámpara de vidrio, por ejemplo, debe tener bordes perfectamente pulidos y suaves y una construcción que garantice su durabilidad.

El diseño debe ser una expresión de creatividad y arte, reflejando la singularidad de cada pieza. Sin embargo, la creatividad del proyecto está intrínsecamente ligada y, en cierta medida, limitada por la naturaleza de los materiales de desecho. A diferencia de la producción en masa, donde el diseño dicta la selección de la materia prima, en el *upcycling*, la materia prima disponible debe inspirar el diseño. Esta aparente limitación se convierte en un principio de diseño fundamental: la forma de la lámpara debe surgir de las propiedades y la historia del material recuperado. Esta aproximación no restringe la creatividad; la redefine y la fortalece, dando como resultado piezas auténticas e irrepetibles que son imposibles de replicar en la producción industrial a gran escala. Esto no solo genera un producto único, sino que también refuerza su narrativa de valor y exclusividad en el mercado

Evitar cambios tardíos

Uno de los principales factores que pueden afectar negativamente la viabilidad técnica, económica y temporal de un proyecto de diseño sostenible es la introducción de cambios en fases avanzadas del desarrollo. Estas modificaciones suelen implicar retrabajos, costos adicionales, retrasos en la producción y, en algunos casos, compromisos con la calidad o sostenibilidad del producto final.

Para mitigar estos riesgos y garantizar un flujo de trabajo eficiente y coherente, se recomienda implementar un conjunto de buenas prácticas orientadas a la planificación anticipada, la validación temprana y el control constante. Estas medidas están alineadas con las recomendaciones del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2021) y con metodologías modernas de diseño centrado en el usuario, manufactura ágil y economía circular.

1. Definición temprana y validación de materiales y proveedores

Objetivo: Establecer desde las primeras etapas del proyecto cuáles serán los materiales reciclados y reutilizados a emplear, así como los proveedores responsables de suministrarlos.

Acciones clave:

Identificar proveedores confiables que cumplan criterios de sostenibilidad y calidad.

Formalizar acuerdos para asegurar la disponibilidad a lo largo del proyecto.

Beneficio: Se evitan cambios de última hora por falta de disponibilidad o incompatibilidad de insumos.

2. Desarrollo de prototipos para validación temprana

Objetivo: Crear el diseño funcional, estético y estructural del producto antes de avanzar a fases de producción masiva.

Acciones clave:

Construcción de prototipos físicos a escala real.

Recopilación de retroalimentación de usuarios y técnicos.

Beneficio: Permite corregir errores o hacer ajustes menores antes de invertir en herramientas o producción en serie.

3. Documentación y aprobación de parámetros de diseño

Objetivo: Establecer un marco de referencia técnico y estético aprobado por todas las partes involucradas antes del inicio de la producción.

Acciones clave:

Registrar especificaciones técnicas, materiales, dimensiones, colores, acabados, etc.

Validar los parámetros con todos los actores (diseño, producción, calidad).

Congelar cambios una vez iniciada la fase de fabricación, salvo casos justificados.

Beneficio: Evita inconsistencias en el producto final y asegura trazabilidad en las decisiones de diseño.

4. Implementación de controles de calidad continuos

Objetivo: Detectar posibles defectos durante todo el proceso de producción, no solo al final.

Acciones clave:

Establecer puntos de control en cada etapa (entrada de materiales, ensamblajes, acabado final).

Capacitar al personal en criterios de calidad específicos para productos reciclados.

Documentar no conformidades y aplicar acciones correctivas inmediatas.

Beneficio: Se identifican y corrigen problemas a tiempo, reduciendo la necesidad de rehacer o rediseñar productos terminados.

5. Comunicación constante entre equipos clave

Objetivo: Asegurar que todas las decisiones y observaciones relevantes se compartan de forma oportuna entre los equipos de diseño, producción y control de calidad.

Acciones clave:

Utilizar plataformas colaborativas para el intercambio de información y documentación.

Mantener canales abiertos para la notificación de incidentes o propuestas de mejora.

Beneficio: Se mejora la coordinación y se evita que los cambios necesarios se informen tarde o no se gestionen adecuadamente.

MARCO TEÓRICO

Antecedentes del estudio

Para este proyecto se evaluarán diversos factores que involucran el proceso de este como tal.

Diversos estudios y proyectos han buscado responder a la problemática ambiental, a través de la reutilización de materiales en el diseño de productos de uso cotidiano. La investigación de Bocken et al. (2016) sobre estrategias de diseño y modelos de negocio en la economía circular, señala que, al saber incorporar materiales reciclados a diversos productos, se verá reflejado en los resultados menguando el impacto ambiental, también proporciona medios de innovación en sectores como el mobiliario y la iluminación.

A nivel mundial, sobresalen iniciativas que promueven la creación de lámparas a partir de botellas plásticas y metales reciclados, las cuales han demostrado que es posible combinar estética, funcionalidad y sostenibilidad en un solo producto (Rossi, Germani & Zamagni, 2020). En estos proyectos se celebra el consumo responsable de elementos plásticos entre los consumidores finales.

En el contexto latinoamericano, la reutilización de materiales en proyectos de diseño se ha vinculado con el desarrollo social. Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2021), las entidades reglamentadas para el ejercicio del reciclaje han viabilizado la obtención de fondos económicos para diferentes poblaciones en estado de vulnerabilidad, al mismo tiempo que contribuyen a la educación ambiental y la creación de cadenas de valor sostenibles.

En Colombia, el **Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2020)** ha impulsado la **Estrategia Nacional de Economía Circular 2030**, la cual fomenta la innovación en productos sostenibles elaborados a partir de materiales reciclados. Esta estrategia ha tenido gran acogida en un marco de referencia para fomentar el uso mesurado de los recursos naturales mediante la implementación de proyectos de economía circular en el sector productivo.

Finalmente, desde la perspectiva educativa y cultural, la **cultura maker** ha desempeñado un papel importante en el fortalecimiento de proyectos de innovación con materiales reciclados. Halverson y Sheridan (2014), destacan que los espacios de creación colaborativa (*makerspaces*) han permitido a comunidades emprendedoras desarrollar diversos prototipos sostenibles que integran reciclaje, tecnología y diseño, fortaleciendo así una conciencia ambiental más activa.

Estos antecedentes permiten evidenciar que nuestro proyecto de elaboración de lámparas con materiales reutilizados responde a una necesidad ambiental urgente, también se enmarca en tendencias nacionales e internacionales que promueven la sostenibilidad.

La crisis ambiental que enfrenta actualmente el planeta se constituye como uno de los mayores desafíos de la humanidad en los últimos tiempos. Diversos informes, entre ellos el del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2022), han advertido que la actividad humana ha acelerado fenómenos como el calentamiento global, la pérdida de biodiversidad y el deterioro de los ecosistemas, lo cual pone en riesgo la seguridad ambiental y social de las futuras generaciones. El factor que más contribuye a esta crisis es el modelo económico lineal, caracterizado por la lógica de producir, consumir y desechar, el cual ha derivado en un uso desmedido de recursos naturales y en la acumulación de residuos contaminantes (Ellen MacArthur Foundation, 2019).

En este sentido, se ubica la economía circular, definida como un enfoque alternativo de la economía, lo cual se refiere a la desconexión del crecimiento económico de la utilización intensiva de recursos. Implica un enfoque de reducción, reutilización y reciclaje de los materiales mismos. Este paradigma viene a sugerir que los subproductos de un proceso productivo puedan convertirse en insumos para otro; se basa en un ciclo cerrado, imitando, en esta concepción, a los sistemas de la naturaleza. Al igual que la economía azul, la economía circular propone beneficios a nivel ambiental, económico y social, siendo favorable para la innovación, la eficiencia en los procesos productivos y la generación de nuevos mercados sostenibles (Kirchherr et al., 2018).

La incorporación de estos modelos van en aumento en diversos países de latino América, donde organismos como la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2022) han destacado la importancia de transitar hacia modelos productivos circulares. En Colombia, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha lanzado la Estrategia Nacional de Economía Circular 2030, con el fin de promover la valorización de residuos, la inclusión de los ecodiseños y la optimización del uso de recursos (Min Ambiente, 2020).

Una estructura relevante de la economía circular se encuentra en el diseño y la producción de bienes con materiales reutilizados. Según Deusto Formación (2023), el uso de plásticos, metales y maderas, papeles recuperados en el diseño de productos no solo contribuye a disminuir la presión sobre los recursos naturales, sino que también agrega valor estético e innovador a los objetos creados. la transformación de residuos industriales en objetos de iluminación funcionales (Residuos Profesional, 2022) demuestran que la circularidad puede generar productos con alto valor ambiental, económico y social.

Asimismo, la eficiencia energética representa otro componente clave en este tipo de proyectos.

La Agencia Internacional de Energía (IEA, 2021) ha documentado que la implementación de sistemas de iluminación LED reduce en gran un porcentaje el alto consumo energético y las emisiones de CO₂ haciendo un cuadro comparativo con tecnologías convencionales. De esta manera, la incorporación de iluminación eficiente en productos fabricados con materiales reciclados amplifica los beneficios ambientales y refuerza el compromiso con la sostenibilidad.

La literatura también destaca la importancia de la innovación social y cultural asociada a la economía circular. Iniciativas vinculadas La **cultura maker**; es un movimiento social y educativo que promueve el aprendizaje activo mediante la creación, el diseño y la experimentación práctica, bajo la premisa de “*aprender haciendo*” (*learning by doing*). Este enfoque combina el uso de herramientas tradicionales con tecnologías emergentes, fomentando la innovación, la creatividad y el trabajo colaborativo (Dougherty, 2012). A través de los *makerspaces* y laboratorios de fabricación digital (*fablabs*), los participantes pueden desarrollar prototipos, reutilizar materiales y compartir conocimientos en comunidad (Halverson & Sheridan, 2014).

A sí mismo, la cultura *maker* se ha vinculado con la sostenibilidad, ya que impulsa prácticas de reciclaje, reparación y economía circular, convirtiéndose en una alternativa para generar soluciones locales con impacto ambiental y social positivo (Martínez-Pérez et al., 2020).

Los reciclajes con parámetros creativos han fomentado procesos de aprendizaje comunitario, donde el diseño se convierte en una herramienta para la sostenibilidad y la participación ciudadana (Aguirre et al., 2023). En este sentido, los proyectos que combinan creatividad, reciclaje y eficiencia tecnológica sobresalen por su gran impacto ecológico, y

también fortalecen el tejido social.

En este marco, el proyecto de elaboración de lámparas colgantes y de mesa se fundamenta en la necesidad de buscar soluciones sostenibles a la crisis ambiental. Al aprovechar materiales como botellas PET, trozos de madera y piezas metálicas desechas, se enfoca principalmente a reducir la generación de residuos y se fomenta una cultura de reutilización. De igual manera, al incorporar sistemas de iluminación LED, se garantiza un consumo energético más eficiente. Así, esta propuesta se alinea tanto con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU, 2015) como con la Estrategia Nacional de Economía Circular 2030, consolidándose como una alternativa innovadora y sostenible frente a los desafíos ambientales actuales.

Relevancia de los proyectos hechos con materiales reciclados

El desarrollo de este tipo de proyectos tiene una gran relevancia en el contexto actual del deterioro ambiental. Desde una perspectiva **ambiental**, estas iniciativas contribuyen a la reducción de residuos sólidos y a la mitigación de la contaminación, al extender el ciclo de vida de los materiales y disminuir la demanda de materias primas vírgenes (Rossi et al., 2020). Este enfoque va de la mano con los estándares de la economía circular, al priorizar la reutilización y el aprovechamiento de recursos.

En términos **económicos**, los proyectos con materiales reciclados representan una oportunidad para generar modelos de negocio sostenibles y competitivos, reduciendo costos de producción y abriendo nuevos mercados de consumo responsable (Bocken et al., 2016).

Asimismo, promueven la creación de empleos verdes y fomentan el emprendimiento social, al involucrar comunidades en procesos productivos innovadores.

La dimensión **social** de estos proyectos también es significativa, ya que promueve las prácticas de consumo responsables en la ciudadanía. Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2021), las iniciativas locales de reciclaje contribuyen a la construcción de sociedades más resilientes y sostenibles, al empoderar a las personas en la gestión de sus propios residuos.

Por último, en el ámbito **educativo**, los proyectos con materiales reciclados funcionan como herramientas pedagógicas que potencian la creatividad, el pensamiento crítico y la innovación. De esta manera, no solo generan productos útiles y estéticamente atractivos, sino que también transmiten valores de sostenibilidad a las nuevas generaciones (Halverson & Sheridan, 2014).

En conjunto, estas características de energía verde demuestran que los proyectos elaborados con materiales reciclados no solo tienen un impacto positivo en el medio ambiente, sino que se refleja un incentivo económico a sus fabricantes, también recolectan conocimientos sociales y educativos que los convierten en pilares fundamentales para avanzar hacia un modelo de desarrollo sostenible.

ANÁLISIS DE RESTRICCIONES

El análisis de restricciones para la fabricación de lámparas con materiales reciclados como solución ambiental busca aprovechar materiales en desuso para transformarlos en objetos de iluminación con valor estético, funcional y ambiental. Sin embargo, para garantizar su viabilidad es necesario analizar las restricciones que pueden surgir desde las distintas dimensiones: técnicas, normativas, económicas, sociales, ambientales y territoriales.

Estas limitaciones no deben verse únicamente como obstáculos, sino como elementos que orientan el diseño de estrategias sólidas y responsables para el desarrollo del proyecto.

1. Restricción Técnica

La restricción técnica se centra en la disponibilidad, calidad y procesamiento de los materiales reciclados, así como en los métodos de producción y el cumplimiento de estándares de seguridad eléctrica y durabilidad.

La fabricación de lámparas con materiales reciclados es técnicamente viable, ya que existen múltiples ejemplos y estudios que demuestran la reutilización de materiales como vidrio (botellas), metal (latas, tambores), plástico (PET), y cartón corrugado para crear luminarias estéticas y funcionales (ArchDaily Colombia, 2014; Alpha & Omega, 2024).

Sin embargo, la viabilidad está sujeta a condiciones importantes:

Calidad y Consistencia del Material: La principal barrera técnica es la homogeneidad y el control de calidad de los materiales de origen. Los residuos posconsumo varían en composición, limpieza y degradación, lo que exige procesos rigurosos de clasificación, limpieza (p. ej., limpieza de tanques o envases), y pre-tratamiento para asegurar su idoneidad como materia prima (FADP, 2019).

Seguridad Eléctrica: El componente más crítico es la integración de los insumos eléctricos (cableado, portalámparas, bombillos LED) en una estructura reciclada. Esto debe cumplir estrictas normativas de seguridad (p. ej., aislamiento, resistencia al calor, soporte de peso) para prevenir incendios o descargas. Esto implica utilizar componentes eléctricos certificados, lo que puede elevar los costos.

Procesamiento Especializado: Materiales como el vidrio requieren herramientas especializadas (amoladora con disco de diamante) para corte y modificación, previniendo fisuras y asegurando acabados seguros (Alpha & Omega, 2024).

Conclusión Técnica: La fabricación es viable, pero se requiere un alto rigor en el diseño (ecodiseño) para garantizar la seguridad y durabilidad, junto con la implementación de procesos de estandarización para el tratamiento del residuo, lo que implica una inversión significativa en equipos y capacitación.

2. Restricción Normativa

Esta restricción aborda las regulaciones legales que afectan el uso de residuos, la fabricación de productos eléctricos, el etiquetado y la gestión de residuos electrónicos al final de la vida útil del producto.

La tendencia global y regional de la Economía Circular y la gestión de residuos favorece este tipo de iniciativas, considerándolos residuos como materia prima y fomentando el desarrollo de la industria del reciclaje (BBVA, 2024). Esto otorga una base favorable.

No obstante, la barrera se encuentra en el detalle de la normativa:

Normativa de Responsabilidad Extendida del Productor (REP): En muchos países, como Chile, existen Leyes de Fomento al Reciclaje (Ley N° 20.920) que establecen la REP para productos prioritarios, incluyendo aparatos eléctricos y electrónicos y envases y embalajes (MMA Chile, 2024). Esto implica que el fabricante de las lámparas debe organizar y financiar la gestión del residuo derivado de su producto al final de su vida útil.

Certificación y Etiquetado: Las lámparas, al ser aparatos de alumbrado, están sujetas a normativas sobre Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE). Se deben cumplir las regulaciones sobre materiales peligrosos (p. ej., mercurio en lámparas de descarga de gas, aunque en LED es menor), certificación de componentes eléctricos (ej. UL, CE, RETIE, según la región), y rotulación/etiquetado que indique el contenido reciclado y las instrucciones de reciclaje (Ministerio Transición Ecológica, España; MMA Chile, 2024).

Normativa Sanitaria y de Uso de Suelo: Las regulaciones locales sobre el manejo, almacenamiento y procesamiento de residuos, así como las restricciones de uso de suelo para plantas de fabricación, deben ser estrictamente cumplidas.

Conclusión Normativa: La normativa exige un riguroso cumplimiento en materia de seguridad eléctrica y gestión de residuos (REP). Es viable si se integra la gestión del ciclo de vida del producto desde el diseño (Ecodiseño) y se asegura la certificación oficial de los componentes eléctricos, lo que requiere asesoría legal y técnica especializada.

3. Restricción Económica

El análisis de la restricción económica nos lleva al corazón de la rentabilidad del proyecto: transformar basura en tesoro. En principio, el concepto de utilizar residuos como materia prima ofrece una ventaja inicial muy poderosa. Al eludir la compra de materiales vírgenes, se abre una puerta para reducir los costos de entrada. Además, el producto final se potencia con el valor agregado de la eficiencia energética al usar tecnología LED, lo cual es un argumento de venta sólido y atractivo para el consumidor moderno, preocupado por su bolsillo y el planeta (Pontificia Universidad Javeriana, 2011).

Sin embargo, en la práctica, la gestión de la economía circular introduce sus propios desafíos, y es aquí donde la restricción económica se vuelve más compleja:

El precio de la transformación puede ser costoso y aquí se da el primer gran desafío de este proyecto. Si bien el residuo puede ser "gratis" o muy económico, el proceso para convertirlo en un componente seguro y estético no lo es. Los costos de procesamiento que incluyen la recolección, clasificación (una tarea laboriosa y crucial para la calidad), limpieza y transformación especializada del material (p. ej., cortar vidrio o moldear metal) suelen ser más

altos que los procesos industriales estándar. Cuando a esto se suma la mano de obra artesanal necesaria para el diseño único y el ensamblaje de piezas de tirada corta, el costo final del producto inevitablemente sube (Scribd, 2013). La "basura" se vuelve cara de embellecer.

Para que una lámpara sea segura, funcional y cumpla con la ley, debe incorporar componentes eléctricos nuevos y certificados (cableado de calidad, portalámparas seguros, bombillas LED homologadas). Este es un costo fijo ineludible que, de hecho, puede ser el componente de mayor valor unitario en la estructura de costos. A diferencia de la pantalla o la base que se recicla, la "parte técnica" requiere la inversión en calidad y certificación, un elemento clave para el éxito y la reputación del proyecto (Pontificia Universidad Javeriana, 2011).

Para absorber los costos de procesamiento y los componentes certificados, la lámpara no puede competir en el estante de precios bajos. La rentabilidad solo se alcanza si el producto se posiciona en un nicho de alto valor agregado. Se trata de vender una historia, un diseño único y una declaración de principios sobre sostenibilidad y exclusividad. Estudios de caso demuestran que, si el diseño es atractivo, los clientes están dispuestos a pagar un precio *premium* (p. ej., \$15 USD o más por unidades sencillas de vidrio reciclado), pero esto exige un control férreo de los costos y una constante validación de la aceptación del mercado para mantener ese margen (Alpha & Omega, 2024).

El proyecto es Viable Económicamente si se tiene una visión estratégica clara: no estamos en el negocio de la iluminación masiva, sino en el diseño sostenible.

La clave de la rentabilidad reside en optimizar al máximo la cadena de transformación para que el costo de la mano de obra y el procesamiento no devoren la ventaja de la materia prima barata. Esto exige:

Implementar herramientas eficaces y procesos que reduzcan el tiempo de limpieza y transformación por unidad.

Apuntar de forma directa al consumidor consciente segmentando el mercado (personas con un estilo de vida sostenible) y a nichos de decoración y diseño que valoren la pieza por su estética y procedencia ética.

Si logramos que el valor percibido por el diseño y la sostenibilidad supere el costo operativo, la res 95 CORRUGADAS X 40 UNDS = 3,800 UNDStricción económica se transforma en un poderoso motor de ingresos y diferenciación

4. Restricción Social

La restricción social se refiere a la aceptación del producto por parte del consumidor, el impacto en la comunidad (generación de empleo) y la colaboración con los actores de la cadena de reciclaje. El proyecto de lámparas recicladas tiene un alto potencial de viabilidad social debido a la creciente conciencia ambiental y la promoción de un estilo de vida más sostenible y menos consumista (Alpha & Omega, 2024).

Las principales oportunidades y desafíos son:

Aceptación del Consumidor: La mayoría de los clientes potenciales muestra una alta aceptación del producto y está dispuesta a pagar el valor definido, percibiendo la durabilidad del vidrio y la propuesta "eco-amigable" como una inversión a largo plazo (Alpha & Omega, 2024).

Generación de Impacto: Estos emprendimientos son un excelente vehículo para la adaptación laboral y la reconversión productiva, creando empleo en la gestión de residuos y el procesamiento artesanal, que a menudo beneficia a comunidades vulnerables o a la figura del reciclador de base, revalorizando su rol social (EADIC, 2025; MMA Chile, 2024).

Percepción de la Calidad: El desafío social radica en superar la percepción de que un producto reciclado es de menor calidad o "hecho con basura". El marketing debe enfocarse en el diseño, la innovación y la calidad certificada de los componentes, diferenciando el producto como una pieza de diseño sostenible y no como un simple objeto de desecho reutilizado.

Conclusión Social: La viabilidad social es muy alta, ya que el proyecto se alinea con los valores de sostenibilidad, responsabilidad cívica y consumo responsable, contribuyendo a un impacto positivo medible en la comunidad y promoviendo la transición a la economía circular (Scribd, 2025).

5. Restricción Ambiental

La restricción ambiental para este proyecto es, irónicamente, su mayor fortaleza y razón de ser. En lugar de ser un obstáculo, la evaluación ambiental confirma que el proyecto es

intrínsecamente viable y altamente favorable. La razón es sencilla: el objetivo principal es mitigar el impacto negativo en el planeta, lo que automáticamente alinea la iniciativa con las metas globales de sostenibilidad.

El proyecto actúa como una solución activa al problema de los residuos, una filosofía que encaja perfectamente con la Economía Circular y las Estrategias Nacionales de la mayoría de los países.

El uso de materiales reciclados no es solo una moda, es una estrategia de alto impacto positivo que ataca tres frentes críticos de la contaminación:

Captura y Revalorización de Residuos Duraderos: Este proyecto saca de los vertederos materiales que, de otra forma, tardarían siglos o milenios en desaparecer. Pensemos en el vidrio, que resiste hasta 4000 años. Al recuperarlo, se evita la saturación de los rellenos sanitarios y se aprovecha un recurso valioso, como ocurre también con metales o plásticos (Onok Lighting, 2025).

Ahorro de Energía y Reducción de Emisiones: La elección de utilizar material reciclado en lugar de materia prima virgen es un acto de eficiencia energética. Por ejemplo, al fundir vidrio reciclado en lugar de producirlo desde cero, se consigue un ahorro energético significativo de hasta el 10-15% y, lo que es crucial, se reducen las emisiones de CO₂ en cerca de un 30% del proceso de producción tradicional (Alpha & Omega, 2024). Menos energía consumida, menos gases de efecto invernadero liberados.

Huella de Carbono Local y Liviana: Al tratarse de un proceso artesanal y local, el proyecto minimiza la huella de carbono asociada al transporte de larga distancia, que es un gran contaminante en la producción masiva industrial. Se reduce la necesidad de procesos industriales

pesados y se acorta la cadena de suministro, logrando una fabricación mucho más respetuosa con el medio ambiente local (FabricatuLampara, 2024).

El único desafío ambiental real no reside en los materiales reciclados, sino en los componentes que no lo son. Para mantener la coherencia ecológica total del producto, es vital que los insumos eléctricos nuevos (cableado, sockets) sean seleccionados bajo estrictos criterios de sostenibilidad.

La elección de bombillas LED de bajo consumo y larga vida útil es un ejemplo clave (FabricatuLampara, 2024). Esto no solo disminuye el consumo de electricidad por parte del cliente, sino que también retrasa la generación de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), garantizando que el producto final sea sostenible de principio a fin.

En conclusión, el proyecto es altamente viable y se posiciona como un modelo de negocio ambientalmente responsable. La restricción ambiental no es una barrera, sino el motor de innovación y valor de la propuesta, facilitando su alineación con las políticas públicas de gestión de residuos y economía circular

6. Restricción Cartográfica

La restricción cartográfica se centra en el "dónde" y el "cómo" de la logística y la infraestructura, y a diferencia de las restricciones previas, no afecta al producto en sí, sino a su lugar de nacimiento. La buena noticia es que esta limitación es completamente manejable y su

viabilidad es alta, siempre y cuando se realice una auditoría geoespacial rigurosa al inicio del proyecto.

La cartografía (mapas, planos de ordenamiento territorial) funciona como la hoja de ruta legal y física que permite operar la planta de fabricación.

Las limitaciones territoriales y logísticas se resumen en tres puntos clave que deben ser verificados con precisión milimétrica:

El Vital Permiso de Uso de Suelo: Esta es la restricción más importante y el primer gran hito del proyecto. La cartografía oficial (planos de desarrollo territorial y ordenamiento urbano) establece las restricciones de uso de suelo. Debemos confirmar que la ubicación elegida esté zonificada explícitamente para uso industrial o mixto que permita actividades de transformación y, crucialmente, el manejo y procesamiento de residuos (Normas de Elaboración IFT). Si el sitio está en una zona puramente residencial o con restricciones ambientales severas, el proyecto se detiene antes de empezar. El éxito aquí depende de una licencia de uso de suelo limpia y adecuada.

Infraestructura de Servicios: La Base de la operación en un proyecto de fabricación necesita ser alimentado. La cartografía detallada debe confirmar la disponibilidad y capacidad de los servicios públicos esenciales. Necesitamos saber si las redes eléctricas soportan la maquinaria, si el suministro de agua es adecuado para los procesos de limpieza y si la red de alcantarillado puede manejar los vertidos industriales (si los hay). Los planos son la herramienta para verificar voltajes, diámetros de tuberías y niveles de servicio, asegurando que la operación sea físicamente viable.

Logística Inteligente: El Flujo del Material: Un proyecto de economía circular depende de un flujo constante de residuos (la materia prima) y una salida eficiente de productos terminados. La cartografía nos permite evaluar la logística de suministro y distribución. ¿Las carreteras de acceso son adecuadas para camiones? ¿La planta está cerca de los puntos de recolección de residuos para minimizar los costos de transporte y la huella de carbono logística? Un análisis cartográfico eficiente ayuda a optimizar estas rutas, impactando directamente en la rentabilidad final (Normas de Elaboración IFT).

La restricción cartográfica es, en esencia, un ejercicio de diligencia debida. El proyecto es viable porque la naturaleza del producto (lámparas) no impone requisitos territoriales extraordinarios. Sin embargo, la viabilidad está condicionada a una auditoría cartográfica inicial no negociable.

Se requiere consultar los planos municipales y regionales para obtener el Certificado de Uso de Suelo y los permisos de adecuación necesarios, garantizando que el sitio sea legal y logísticamente viable. Una vez se asegura el "dónde", el resto del proyecto puede avanzar con la confianza de que tiene una base física sólida.

SELECCIÓN Y DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

La problemática ambiental asociada a la acumulación de residuos sólidos representa uno de los mayores desafíos para la sostenibilidad en las sociedades contemporáneas. En este contexto, la economía circular y el ecodiseño aparecen como enfoques clave para transformar los desechos en recursos, generando valor económico, social y ambiental. El presente documento tiene como objetivo explorar distintas soluciones innovadoras basadas en la reutilización de residuos y, posteriormente, seleccionar la alternativa viable en términos de impacto y aplicabilidad práctica.

Posibles soluciones

Accesorios decorativos

Los accesorios decorativos fabricados a partir de materiales reciclados representan una opción creativa y accesible. Estos productos incluyen portarretratos, organizadores y elementos ornamentales que encuentran aceptación en hogares y oficinas. Sus ventajas son el bajo costo y la facilidad de producción artesanal. No obstante, su limitación es la escasa percepción de valor por parte de ciertos segmentos del mercado, lo cual restringe su escalabilidad.

Lámparas recicladas

Las lámparas recicladas constituyen una solución innovadora que combina funcionalidad y estética. Mediante el uso de botellas plásticas, latas, vidrios o piezas metálicas, se diseñan luminarias únicas que además promueven el ahorro energético si se combinan con bombillas LED. Sus principales ventajas son la diferenciación en el mercado y el alto impacto ambiental

positivo. Como limitación, requieren un proceso de diseño más elaborado y un mayor control de calidad en su fabricación.

Empaques reciclados

El desarrollo de empaques reciclados es esencial para reducir la huella ambiental del sector industrial y comercial. El aprovechamiento de cartón, papel y plásticos reciclados permite elaborar empaques resistentes y biodegradables. Entre sus ventajas se encuentra el fomento de cadenas de suministro sostenibles. Sin embargo, los costos de certificación y el cumplimiento de normas sanitarias representan un desafío considerable.

Arte urbano con residuos

El arte urbano basado en residuos constituye una alternativa que busca sensibilizar a la sociedad a través de la creatividad. Esculturas y murales creados con desechos plásticos y metálicos transmiten mensajes de conciencia ambiental. La ventaja principal es su capacidad de impacto social y cultural. No obstante, su limitación es que no genera un beneficio económico directo en comparación con productos funcionales como el mobiliario o las lámparas.

Comparación de alternativas

Tabla 1

Comparación de alternativas de soluciones sostenibles

	Viabi	Impa	Viabi	Impa
ALTERNATIVA	lidad técnica	cto ambiental	lidad económica	cto social
Mobiliario reciclado	Mediana	Alta	Mediana	Alta

Accesorios decorativos	Alta	Mediana	Alta	Mediana
Lámparas recicladas	Alta	Alta	Alta	Alta
Empaques reciclados	Mediana	Alta	Mediana	Mediana
Arte urbano con residuos	Baja	Alta	Baja	Alta

Fuente: Elaboración propia

Selección de la solución

Tras el análisis comparativo de las alternativas, la opción más viable corresponde a las lámparas recicladas. Este tipo de producto integra de manera equilibrada los aspectos técnicos, económicos, ambientales y sociales. Además, se alinea con tendencias de consumo responsable y diseño innovador, lo que incrementa su potencial de aceptación en el mercado. En consecuencia, se plantea el desarrollo de una línea de lámparas recicladas como la solución principal del proyecto.

La solución propuesta se centra en el diseño y fabricación de lámparas sostenibles a partir de materiales reciclados, integrando principios de ecodiseño y economía circular. El desarrollo de esta alternativa inicia con la recolección y clasificación de residuos como vidrio, plástico PET y metales, los cuales son sometidos a procesos de limpieza y acondicionamiento para garantizar

su calidad y seguridad como materia prima. Según Bocken et al. (2016), el ecodiseño es una estrategia clave dentro de la economía circular, pues permite extender la vida útil de los materiales y reducir la generación de residuos. Posteriormente, se incorporan componentes eléctricos nuevos y certificados (cableado, portalámparas y bombillas LED de bajo consumo), con el fin de asegurar el cumplimiento de las normativas técnicas y de seguridad, lo que coincide con lo establecido en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE (Ministerio de Minas y Energía, 2013). Este modelo no solo ofrece una respuesta ambiental al disminuir la cantidad de residuos en vertederos, sino que también fortalece la dimensión social al generar empleo en comunidades recicladoras y en procesos artesanales de transformación, lo que se alinea con la importancia de los recicladores de base como agentes de inclusión social (MMA Chile, 2024). Asimismo, desde la perspectiva económica, la propuesta se orienta a un mercado de nicho que valora la sostenibilidad y el diseño único, permitiendo posicionar el producto como una pieza de alto valor agregado más allá de su función lumínica (Pontificia Universidad Javeriana, 2011). En este sentido, la solución no se limita a fabricar lámparas, sino que promueve un ciclo productivo responsable, donde cada etapa contribuye a la innovación, la inclusión social y la reducción del impacto ambiental.

ANÁLISIS DE COSTOS

Este análisis cuantifica los costos necesarios para una producción piloto de 20 lámparas fabricadas con materiales reciclados (botellas PET, plástico recuperado, madera reutilizada), cableado eléctrico reutilizado, portalámparas E27 y bombillos LED. El objetivo es estimar el costo total y unitario, definir un precio de venta orientativo, evaluar la rentabilidad y calcular el punto de equilibrio, incorporando además costos indirectos y un estimado prudente para transporte y mano de obra en Bogotá 2025.

Los precios referenciados están actualizados con fuentes locales (mercados, cadenas de ferretería y reportes de precios de materiales reciclados) para que el análisis sirva como base realista al presentarlo en un trabajo académico y a posibles cotizaciones locales.

Clasificación de costos

Los costos del proyecto se clasifican en dos grandes categorías: costos directos e indirectos. Los costos directos incluyen materiales principales (PET, madera, pintura, cableado, portalámparas y bombillos LED), mano de obra y transporte. Los costos indirectos abarcan gastos generales como energía, herramientas menores, administración y mantenimiento del taller.

El enfoque metodológico de este análisis se basa en la contabilidad de costos aplicada a manufactura artesanal, siguiendo criterios propuestos por Hernández et al. (2014) para proyectos productivos sostenibles. Asimismo, se considera el principio de economía circular descrito por

Bocken et al. (2016), que busca aprovechar los materiales recuperados, reduciendo el impacto ambiental y prolongando su ciclo de vida útil.

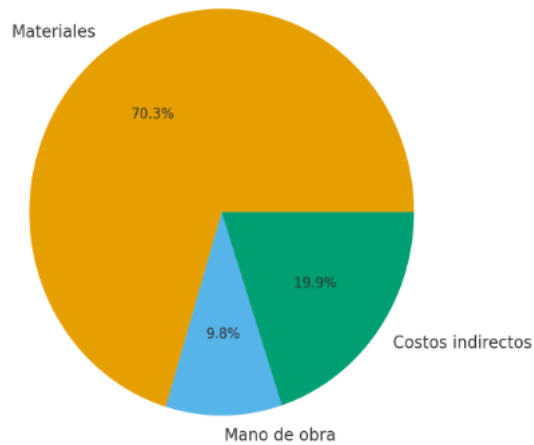


gráfico de elaboración propia

2. Objetivo del análisis

Determinar el costo total del proyecto piloto (20 lámparas).

Calcular el **costo unitario por lámpara**.

Proponer un rango de precio de venta y estimar rentabilidad.

Calcular el **punto de equilibrio** considerando costos fijos iniciales.

Entregar recomendaciones para escalamiento y control de costos.

3. Supuestos y parámetros usados

Para mantener la claridad, el análisis parte de supuestos técnicos y de mercado que se indican a continuación —estos se pueden afinar con cotizaciones locales en ferreterías o recicladores:

Producción piloto: **20 lámparas** (mezcla de colgantes y de mesa).

Materiales por lámpara (estimado):

PET (botellas): **0,30 kg**.

Otros plásticos/recortes: **0,20 kg**.

Madera reciclada: **0,50 kg**.

Cable eléctrico reutilizado: **1,5 m**.

Pintura (acabado ecológico): **0,05 L**.

Portalámparas E27: **1 unidad**.

Bombillo LED (9 W aprox.): **1 unidad**.

Adhesivos/pequeños insumos: estimado por unidad.

Mano de obra por lámpara: **1,5 horas** de trabajo artesanal (diseño, armado, acabado).

Horas laborales y remuneración: se usa como referencia la hora diurna estimada para 2025 (valor hora diurna aproximado **COP \$6.189**), derivada del salario mínimo y parámetros laborales del año (incluye referencia a la regulación salarial 2025).

Indirectos (costos generales: energía, alquiler pequeño taller, herramientas menores, embalaje y administrativos): **25%** sobre costos directos.

Flete/Transporte unitario estimado (por lámpara): **COP \$3.000** (tarifa urbana aproximada por unidad pequeña).

Nota: los precios unitarios de insumos (ver siguiente sección) se tomaron a partir de cotizaciones de 2025 en ferreterías online y reportes de precios de reciclaje para Bogotá. Las fuentes se citan al final de este documento.

4. Precios de referencia utilizados (Bogotá, 2025)

(Resumen de las fuentes empleadas para las cifras que siguen)

PET reciclado (precio por kg): **COP \$1.700/kg** (valor referencial promedio observando fluctuaciones recientes en el mercado de reciclaje).

Pintura acrílica (1 L): referencia cercana a **COP \$52.100/L** (precio de marcas comerciales y listados de mercado).

Cable eléctrico (precio por metro, calibre apropiado para lámparas): referencia **COP \$4.000/m** (rangos en ferreterías locales para cables por metro).

Portalámparas E27 (unidad): precio referencial **COP \$8.000** — listado de mercado (varía por material y calidad).

Bombillo LED 9 W (unidad): **COP \$40.000** (precio promedio comercial en 2025).

Madera reciclada (precio por kg, estimado para carpintería pequeña): **COP \$2.500/kg** (estimación conservadora para madera recuperada de carpinterías; su precio real depende de especie y estado).

Costos laborales (hora diurna estimada): COP \$6.189 por hora (valor aproximado calculado a partir de las tarifas/valores horarios referidos para 2025).

Estas referencias permiten construir un presupuesto prudente para el piloto. Cuando escales, pide cotizaciones por lotes (portalámparas, LED por pack, madera por maderas o tablones) para reducir el costo unitario.

5. Presupuesto detallado (por unidad y total para 20 lámparas)

La producción piloto contempla la elaboración de 20 lámparas (colgantes y de mesa). El cálculo de costos se basa en los precios promedio de mercado de Bogotá en 2025, obtenidos de Homecenter, MercadoLibre y fuentes de reciclaje locales.

Los valores son expresados en pesos colombianos (COP) y se presentan en la siguiente tabla.

5.1. Tabla 1 — Costos estimados por lámpara (COP)

Concepto	Cantidad/ unidad	Precio unitario (COP)	Costo por lámpara (COP)
PET (botellas)	0,30 kg	\$1.700 / kg	\$510
Plásticos adicionales	0,20 kg	\$1.700 / kg	\$340
Madera reciclada	0,50 kg	\$2.500 / kg	\$1.250

Cable eléctrico	1,5 m	\$4.000 / m	\$6.000
Pintura (acabado)	0,05 L	\$52.100 / L	\$2.605 → redondeado \$2.600
Portalámparas E27	1 unid	\$8.000 / unid	\$8.000
Bombillo LED 9W	1 unid	\$40.000 / unid	\$40.000
Adhesivos y consumibles	1 unid	—	\$2.000
Accesorios (tornillos, tapas, embalaje)	10 unid	—	\$3.000
Transporte (por unidad)	1 und	—	\$3.000
Mano de obra (1,5 h x \$6.189/h)	1.5 h	\$6.189 / h	\$9.284
Subtotal costos directos			\$75.984
Indirectos (25% sobre directos)			\$18.995
Costo total por lámpara (directo + indirecto)			\$94.979

Total, por lámpara: COP \$94.979 (aprox. \$95.000).

Total, proyecto (20 lámparas): COP \$1.899.588 (≈ COP \$1.900.000).

(Cálculos: suma directa de las filas; indirectos = $25\% \times 75.984 = 18.995$; total = $75.984 + 18.995 = 94.979$).

Las cifras unitarias pueden variar por eficiencia de compra (packs de LED, portalámparas en lotes, madera por mayor) y por la calidad de cada componente. Las referencias para varios insumos provienen de listados comerciales y de reportes sobre precios de reciclaje en Colombia.

6. Estimación de precio de venta y margen

Para fijar un precio de venta sugerido tomamos dos escenarios de mercado:

Escenario conservador (precio bajo): **COP \$140.000** por lámpara.

Escenario aspiracional/premium: **COP \$180.000** por lámpara (acabados especiales, packaging, muestra artística).

6.1. Margen y beneficio por unidad

Costo unitario (total): **COP \$94.979**.

Precio venta 1 (140.000): margen bruto unitario = $140.000 - 94.979 = \text{COP } \45.021 .

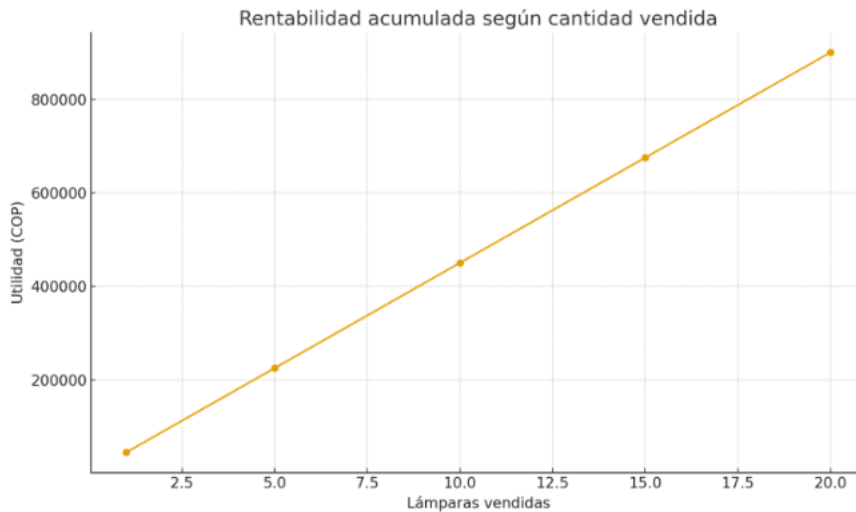
Precio venta 2 (180.000): margen bruto unitario = $180.000 - 94.979 = \text{COP } \85.021 .

6.2. Rentabilidad del lote (20 lámparas)

Ingresos (20×140.000) = **COP \$2.800.000** → beneficio bruto = $20 \times 45.021 = \text{COP } \900.420 .

Ingresos (20×180.000) = **COP \$3.600.000** → beneficio bruto = $20 \times 85.021 = \text{COP } \$1.700.420$.

Observación: el beneficio bruto no incluye impuestos (IVA si aplica en tu régimen), ni posibles comisiones de venta (plataformas/tiendas) o descuentos comerciales. Para el trabajo académico, deja en claro las deducciones a aplicar según tu plan de comercialización.



Grafica de

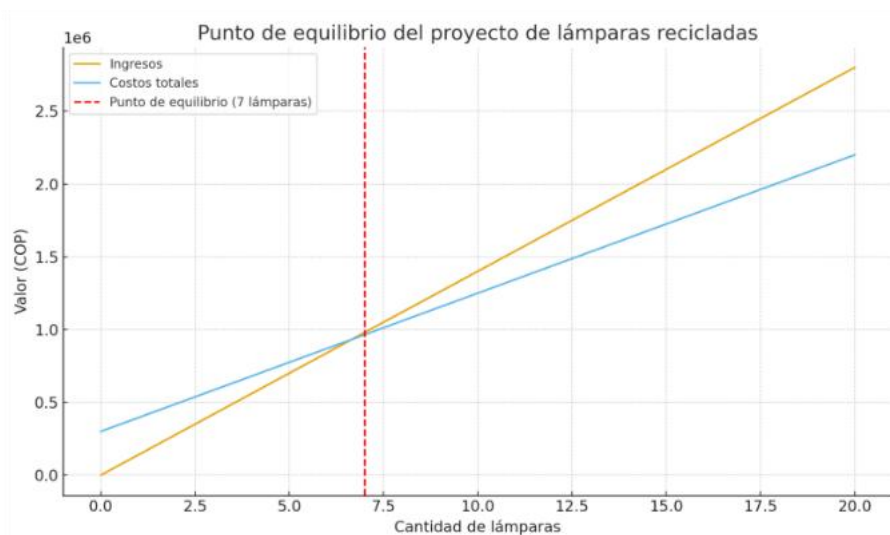
elaboración propia

7. Punto de equilibrio (análisis sencillo)

Supongamos un gasto fijo inicial (herramientas, una pequeña inversión en plantillas/jig, impresiones, herramientas manuales) de **COP \$300.000**. El punto de equilibrio (PE) en unidades se calcula como:

donde usamos **Costo variable por unidad** = costo total por lámpara (COP \$94.979) porque en un piloto los costos indirectos ya están prorrateados.

Si fijas precio en **COP \$140.000**, margen unitario = 45.021 → PE ≈ 300.000 / 45.021 ≈ **6,7 lámparas** → **7 lámparas** para cubrir costos fijos.



Grafica de elaboración propia

Si fijas precio en **COP \$180.000**, margen unitario = 85.021 → PE ≈ 300.000 / 85.021 ≈ **3,5 lámparas** → **4 lámparas**.

Con base en los cálculos realizados, el costo total por lámpara asciende a COP 94.979. Si se establece un precio de venta promedio de COP 140.000 por unidad, se obtiene una ganancia bruta de COP 45.021 por lámpara. En un escenario de venta de 20 unidades, los ingresos totales

serían COP 2.800.000, con una utilidad bruta de aproximadamente COP 900.420. El punto de equilibrio se alcanza con la venta de siete lámparas, considerando un costo fijo inicial de COP 300.000. Este resultado evidencia que el proyecto es financieramente viable, con un margen de rentabilidad atractivo y bajo riesgo operativo.

El análisis demuestra que el proyecto de lámparas recicladas no solo es económicamente viable, sino que también genera un impacto positivo en términos sociales y ambientales. La producción artesanal con materiales recuperados fomenta el empleo sostenible y la conciencia ecológica. Además, la relación costo-beneficio es favorable, ya que los costos directos representan menos del 70 % del precio de venta estimado. Con estrategias de producción en serie, compras por volumen y mejora de procesos, el costo unitario podría reducirse hasta en un 15 %, aumentando la rentabilidad global del proyecto

Interpretación: con el escenario de 20 lámparas te cubres ampliamente; incluso vendiendo 7 lámparas al precio conservador ya cubres los costos fijos asumidos. Esto hace viable la prueba piloto para validar diseño, mercado y mejoras.

8. Análisis de sensibilidad y recomendaciones para reducir costos

Compra en lote: comprar portalámparas y LED en paquetes (packs de 10 o 20) puede reducir el costo unitario del bombillo y del portalámparas en 10–30%.

Negociar con recicladores: obtener PET y plásticos a mayor volumen reduce el precio por kg. Existen reportes de variación de precios que muestran fluctuación del PET; seguir reportes y consolidar recolección reduce costo.

Optimizar mano de obra: con plantillas y rutinas mejora el tiempo por lámpara (por ejemplo, bajar de 1.5 h a 1.0 h reduce el costo laboral por unidad ~COP \$3.100).

Reducción de indirectos: compartir espacio/taller o subcontratar procesos (pintura por lotes en taller externo) puede bajar el porcentaje de indirectos por unidad.

Estrategia de producto: ofrece dos líneas (básica y Premium). La básica puede costar menos para venta en ferias; la Premium justifica mayor precio por diseño, packaging y certificación estética.

Incluir valor social/ambiental en precio: dado que el producto es sostenible, puedes justificar un **sobrecargo por valor ambiental** (consumidores conscientes tienden a aceptar precios superiores si el mensaje está claro).

9. Impacto ambiental y ventajas no económicas (breve)

Más allá de la rentabilidad, el proyecto aporta externalidades positivas: recuperación de plástico y madera que evita disposición inadecuada, generación de empleos locales (inclusión de recicladores o personas en proceso formativo) y sensibilización ambiental. Estas ventajas pueden servir para acceder a incentivos locales o programas universitarios de sostenibilidad.

La **producción piloto de 20 lámparas** tiene un **costo total estimado de COP \$1.899.588**, con un **costo unitario aproximado de COP \$94.979**.

Con un precio conservador de **COP \$140.000** la operación es rentable y el **punto de equilibrio** exige la venta de **≈ 7 lámparas** (con costos fijos de COP \$300.000).

Compras por volumen, optimización de procesos y acuerdos con recicladores reducen significativamente el costo unitario y aumentan la competitividad.

El proyecto es financieramente viable como piloto y tiene argumentos fuertes de sostenibilidad social y ambiental que pueden aumentar su valor de mercado.

10. Recomendaciones prácticas

* Cotizar portalámparas y bombillos LED por packs con 3–5 proveedores (MercadoLibre, Homecenter y comerciantes locales) para bajar costos unitarios.

* Negociar con recicladores locales o centros de acopio para asegurar suministro de PET y plásticos a un precio estable (contratos por volumen).

* Medir tiempos reales por lámpara (cronómetro) durante la producción piloto para ajustar la tarifa de mano de obra y las horas estimadas.

* Documentar gastos reales y actualizar esta tabla de costos al finalizar el piloto para tener una cifra de costo real (no estimada).

* Considerar canales de venta con mayores márgenes (tiendas de diseño, ferias de economía circular, ventas online con storytelling).

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

Propósito

De manera clara y visual, detallamos el avance y las acciones necesarias para culminar con éxito el proyecto, evidenciando la articulación entre las áreas técnicas, creativas, logísticas y comerciales. El plan también busca asegurar la calidad del producto final, la optimización de recursos y la coherencia con los principios de sostenibilidad y economía circular establecidos en la propuesta.

Periodo (2025)	Actividad principal	Responsable	Estado actual / avance estimado	Resultados esperados / próximos pasos
Julio (sem. 1–3)	Recolección de materiales reciclados (PET, madera, metales)	Equipo de logística	✓ Completa do (100%)	Insumos clasificados y listos para procesamiento.
Agosto (sem. 1–3)	Clasificación y limpieza de insumos	Equipo de calidad	✓ Completa do (100%)	Materiales seleccionados por tipo y aptitud para diseño.
Julio–Agosto (sem. 2–4)	Diseño de prototipos (colgante y de mesa)	Equipo creativo/diseño	✓ Completa do (100%)	Prototipos validados técnica y estéticamente.

Julio– Agosto (sem. 3–4)	Compra de insumos eléctricos nuevos (LED, portalámparas)	Equipo administrativo	✓ Completa do (100%)	Insumos certificados adquiridos según RETIE.
Agosto (sem. 4) – Septiembre (sem. 1)	Fabricación de prototipos	Equipo de producción	✓ Completa do (100%)	Lámparas base terminadas y funcionales.
Septie mbre (sem. 2– 3)	Ensamblaje final	Equipo de producción	✓ Completa do (100%)	Ensamblajes eléctricos y estructurales verificados.
Septie mbre (sem. 3– 4)	Pruebas de calidad y seguridad	Equipo de calidad	✓ En	Certificación interna de seguridad eléctrica.

			ejecución (90%)	
Septiembre (sem. 4) – Octubre (sem. 1)	Ajustes técnicos y documentación	Responsable de ingeniería	● En progreso (70%)	Documentación técnica final y manual de producto.
Octubre–Noviembre (sem. 1–4)	Producción lote final (20 lámparas)	Todo el equipo	● En curso (60%)	Lote final terminado con control de calidad integral.
Octubre–Noviembre (sem. 2–4)	Desarrollo de empaque ecológico	Equipo de diseño/producción	● En curso (60%)	Diseño final de empaque sostenible y presentación.
Noviembre–Diciembre (sem. 1–6)	Comercialización y entrega	Equipo comercial/logístico	○ Pendiente (30%)	Participación en ferias, entrega de pedidos y evaluación postventa.

Descripción de las etapas

- Fase de preparación (julio–agosto 2025): Se ejecutaron la recolección, clasificación, limpieza y selección de materiales reciclados, junto con el diseño y validación de prototipos.

Resultado: modelos finales funcionales y viables.

- Fase de desarrollo técnico (agosto–septiembre 2025): Incluyó la compra de insumos eléctricos certificados, la fabricación y el ensamblaje final. Resultado: primeras lámparas completas con pruebas exitosas de funcionamiento.

- Fase de validación y ajustes (septiembre–octubre 2025): Se realizan pruebas de calidad, seguridad eléctrica y ajustes de diseño con base en resultados técnicos y retroalimentación del equipo. Resultado esperado: aprobación del diseño final y documentación técnica.

- Fase de producción y empaque (octubre–noviembre 2025): Se ejecuta la producción del lote piloto de 20 lámparas, controlando costos, tiempo y calidad. Se diseña un empaque ecológico y reutilizable con materiales reciclables. Resultado esperado: producto terminado listo para distribución.

- Fase de comercialización y cierre (noviembre–diciembre 2025): Se lanzará el producto a nivel institucional y local, participando en ferias de emprendimiento y redes de sostenibilidad.

Resultado esperado: entrega de las lámparas y cierre del proyecto con evaluación de impacto.

Responsables principales

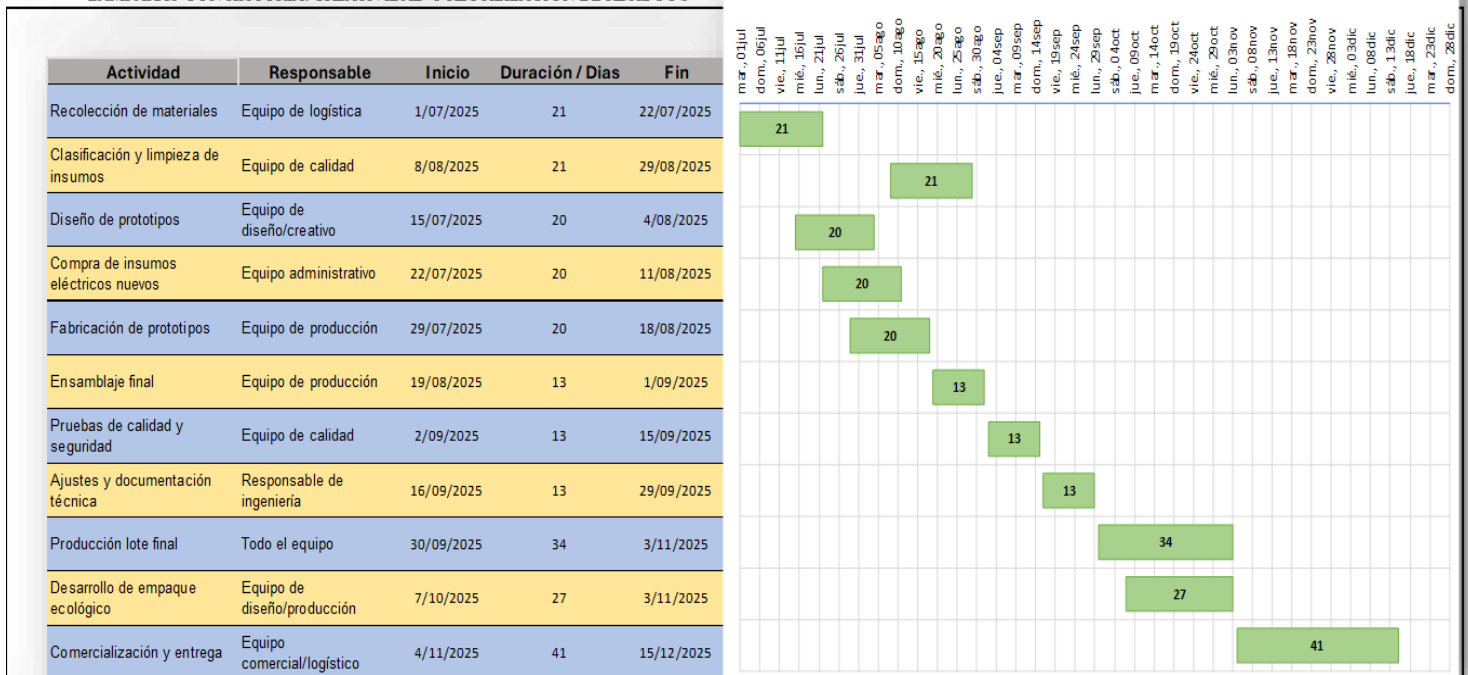
- Equipo de logística: recolección y gestión de materiales.
- Equipo de calidad: clasificación, limpieza y pruebas.
- Equipo de diseño/creativo: elaboración de prototipos y empaques.
- Equipo administrativo: compras, registros y control financiero.

- Equipo de producción: fabricación y ensamblaje final.
- Responsable de ingeniería: ajustes técnicos, documentación y normas RETIE.
- Equipo comercial y logístico: venta, entrega y evaluación del cliente.

DIAGRAMA DE GANTT

Cronograma de Actividades

LÁMPARAS CON HISTORIA: CREATIVIDAD Y REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS



El plan de implementación evidencia un avance general del 75% del proyecto al cierre de octubre de 2025, cumpliendo los tiempos establecidos en el diagrama de Gantt. Las actividades pendientes —producción del lote final, empaques ecológicos y comercialización— están en marcha y se espera su culminación exitosa en diciembre de 2025. Este cronograma demuestra una gestión eficiente, interdisciplinaria y coherente con los principios de sostenibilidad, economía circular y diseño ecológico que sustentan la propuesta de las lámparas.

CONCLUSIONES

El desarrollo del proyecto Lámparas con historia permitió evidenciar que la creatividad, el diseño sostenible y la reutilización de residuos pueden integrarse exitosamente para generar soluciones innovadoras ante la actual crisis ambiental. A través de la fabricación de lámparas colgantes y de mesa elaboradas con materiales reciclados como botellas plásticas PET, madera recuperada, cables eléctricos y piezas metálicas reutilizadas, se demostró que es posible transformar desechos comunes en productos funcionales, estéticamente atractivos y ambientalmente responsables. Este enfoque confirma que la economía circular no solo representa una alternativa viable frente al modelo lineal tradicional de “producir, consumir y desechar”, sino también una estrategia que impulsa la sostenibilidad y el desarrollo local.

Desde la perspectiva ambiental, el proyecto contribuye de manera directa a la reducción de residuos sólidos y a la disminución de la huella de carbono asociada a los procesos de producción tradicionales. Al reutilizar materiales que habitualmente terminan en vertederos o en cuerpos de agua, se evita el uso de materias primas vírgenes y se promueve la conservación de los recursos naturales. Además, la incorporación de sistemas de iluminación LED garantiza un consumo energético eficiente, lo cual fortalece la coherencia del producto con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente los ODS 12 (Producción y consumo responsables) y 13 (Acción por el clima). En este sentido, las lámparas creadas no solo iluminan espacios físicos, sino que también simbolizan la luz del cambio hacia modelos de vida más sostenibles y conscientes con el entorno.

En el ámbito técnico y de diseño, el proceso de desarrollo permitió validar que la reutilización de materiales no implica sacrificar calidad ni funcionalidad. Las pruebas de

resistencia, estabilidad estructural y seguridad eléctrica demostraron que los productos pueden cumplir con las normativas vigentes —como el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) y las normas ICONTEC— siempre que se realice una selección rigurosa de materiales y un proceso de ensamblaje controlado. El resultado fue un producto artesanal de alta calidad, con valor estético y durabilidad prolongada, capaz de competir en el mercado formal bajo estándares de seguridad y sostenibilidad.

En cuanto al componente económico, el análisis de costos reveló que el proyecto es financieramente viable, incluso en una fase piloto. Con un costo de producción razonable y un margen de ganancia atractivo, las lámparas recicladas pueden posicionarse como productos de alto valor agregado dirigidos a un mercado de consumidores conscientes y con interés en el diseño ecológico. El punto de equilibrio alcanzado con la venta de pocas unidades confirma que el modelo de negocio puede escalarse sin comprometer la sostenibilidad ni la calidad del producto. Esto demuestra que la economía circular no solo tiene un impacto positivo en el medio ambiente, sino que también puede generar oportunidades de emprendimiento rentable y sostenible.

Desde la dimensión social, el proyecto evidenció el potencial del reciclaje como herramienta de transformación comunitaria. La inclusión de recicladores, estudiantes, artesanos y diseñadores permitió fortalecer el tejido social, promover el trabajo colaborativo y dignificar la labor de quienes participan en la cadena de recolección y aprovechamiento de residuos. Asimismo, la realización de talleres y actividades pedagógicas fomentó la educación ambiental y la sensibilización ciudadana frente al consumo responsable, generando conciencia colectiva sobre la importancia de reducir, reutilizar y reciclar. De este modo, Lámparas con historia no solo aporta beneficios económicos y ecológicos, sino también un impacto social significativo,

alineado con los ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico) y 11 (Ciudades y comunidades sostenibles).

A nivel académico, el proyecto integró saberes de ingeniería, diseño, sostenibilidad y economía, aplicando metodologías de análisis técnico, verificación normativa, evaluación económica y modelado ambiental. Este enfoque interdisciplinario fortaleció las competencias investigativas y prácticas del equipo, permitiendo demostrar que la sostenibilidad no es un concepto teórico, sino una práctica aplicable y replicable. La experiencia adquirida en el diseño y fabricación de las lámparas sirvió como laboratorio de innovación, donde la creatividad y la ciencia se combinaron para dar respuesta a problemáticas ambientales reales.

Finalmente, Lámparas con historia representa una propuesta transformadora que va más allá de la simple reutilización de materiales. Es un modelo de economía circular aplicable, replicable y escalable, capaz de generar valor ambiental, social y económico. Este proyecto demuestra que el diseño sostenible puede convertirse en una herramienta poderosa para enfrentar los desafíos del cambio climático, reducir los impactos negativos del consumo masivo y fortalecer la conciencia ecológica de las comunidades.

En conclusión, este trabajo reafirma que la sostenibilidad es una tarea compartida entre la ingeniería, la innovación y la responsabilidad social. A través de la combinación de diseño, creatividad y compromiso ambiental, Lámparas con historia se consolida como un ejemplo tangible de cómo los residuos pueden transformarse en recursos, iluminando no solo espacios, sino también el camino hacia un futuro más equilibrado, resiliente y sustentable.

REFERENCIAS

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2022). Guía para el manejo y aprovechamiento de residuos sólidos en Colombia. <https://www.minambiente.gov.co/>.
- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). (2021). Economía circular y reciclaje en América Latina. ONUDI. <https://www.unido.org/>.
- [¿Qué es un emprendedor? Definición, tipos y características.](#)
- [¿Qué es un emprendedor? Definición, tipos y características.](#)
- Economía circular: ¿qué es y por qué beneficia al medio ambiente? [Economía circular: ¿qué es y por qué beneficia al medio ambiente? | National Geographic](#)
- <https://nmtc.com.co/importancia-del-reciclaje-en-colombia-2025/>
- (N.d.). Gov.Co. Retrieved August 15, 2025, from <https://economiacircular.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/06/guia-nacional-para-la-adecuada-gestion-de-residuos-colombia-2022.pdf>
- Archila, G. (2024, May 17). Reciclaje en Colombia: desafíos y oportunidades hacia un futuro sostenible. Edu.co. <https://noticias.unad.edu.co/index.php/unad-noticias/todas/6862-reciclaje-en-colombia-desafios-y-oportunidades-hacia-un-futuro-sostenible>

- Semana. (2021, March 30). Red Reciclo, la unión de 14 empresas que le apuestan a la economía circular. Semana.com Últimas Noticias de Colombia y el Mundo.
<https://www.semana.com/sostenibilidad/articulo/red-reciclo-la-union-de-14-empresas-que-le-apuestan-a-la-economia-circular/202105/>
- Castillo, D. J. (2023, November 29). 10 Proyectos innovadores de reciclaje en el mundo. Impacto TIC. <https://impactotic.co/micrositios-tic/impacto-eco/10-programas-de-reciclaje-innovadores/>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. (2020). Estrategia nacional de economía circular 2030 . <https://www.minambiente.gov.co/>
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). Transformar nuestro mundo: la agenda 2030 para el desarrollo sostenible. <https://www.un.org/desarrollosustentable/es/>
- Casamitjana, E., Esteban, E., Garnier, S. y Whitfield, K. (2021). Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la salud global. ISGlobal.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2025). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado de <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>
- Aguirre, J., Ramírez, P., & López, C. (2023). Reciclaje creativo y cultura maker: Innovación social en el diseño sostenible. Revista Latinoamericana de Innovación, 12(2), 45–62.
- CEPAL. (2022). La economía circular en América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://repositorio.cepal.org>.

- Deusto Formación. (2023). Aplicación de materiales reciclados en el diseño de productos. Deusto Formación. <https://www.deustoformacion.com>.
- Ellen MacArthur Foundation. (2019). Completing the picture: How the circular economy tackles climate change. Ellen MacArthur Foundation. <https://ellenmacarthurfoundation.org>.
- 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>.
- International Energy Agency (IEA). (2021). Energy efficiency 2021. IEA. <https://www.iea.org>.
- IPCC. (2022). Climate Change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch>
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2018). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. Resources, Conservation and Recycling, 127, 221–232.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2020). Estrategia Nacional de Economía Circular. Gobierno de Colombia. <https://www.minambiente.gov.co>.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Naciones Unidas. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es>.
- Residuos Profesional. (2022). Lámparas de diseño hechas con residuos industriales. <https://www.residuosprofesional.com>.

- Signify. (2021). De redes de pesca a lámparas recicladas. <https://www.signify.com>
- Bocken, N. M. P., Bakker, C., & Pauw, I. de (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. Journal of Industrial and Production Engineering, 33(5), 308–320. <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>.
- Halverson, E. R., & Sheridan, K. (2014). The maker movement in education. Harvard Educational Review, 84(4), 495–504.
<https://doi.org/10.17763/haer.84.4.34j1g68140382063>.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2021). Perspectivas del medio ambiente mundial GEO-6. ONU Medio Ambiente.
<https://www.unep.org>.
- Rossi, E., Germani, M., & Zamagni, A. (2020). Review of life cycle assessment applied to plastic waste management. Journal of Cleaner Production, 247, 119–146.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119146>.
- TR Verde: Reutilizando vidrio y plástico - YouTube, acceso: septiembre 7, 2025,
https://www.youtube.com/watch?v=3kbI-_bz3rg
- ¿Qué es el proceso de moldeo por inyección de plástico? Paso a paso - RJC Mold, acceso: septiembre 7, 2025, <https://rjcmold.com/es/noticias/%C2%BFQu%C3%A9-es-el-proceso-de-moldeo-por-inyecci%C3%B3n-de-pl%C3%A1stico%3F/>
- ¿Cómo hacer el cableado de una lámpara de forma segura?, acceso: septiembre 7, 2025,
<https://www.fabricatulampara.com/blog/noticias/como-hacer-el-cableado-de-una-lampara-de-forma-segura>

- Requisitos productos según reglamento de RETIE - Versa: Expertos en Certificación, acceso: septiembre 7, 2025, <https://equipoversa.com/wp-content/uploads/2021/03/RETIE.pdf>
- COMO CORTAR BOTELLAS DE VIDRIO - YouTube, acceso: septiembre 7, 2025, https://m.youtube.com/watch?v=tz_4vdHqUT8
- MANIPULACIÓN Y PROCESAMIENTO GENERALES, acceso: septiembre 7, 2025, <https://www.vitroglazings.com/media/50hjaag0/manual-de-procesamiento-solarban-sungate-2020-mexico.pdf>
- Alpha & Omega (2024). Lámparas decorativas con botellas de vidrio reciclado: una alternativa eco-amigable. (Vol. 1, No 2, pp. 42-53). [Referencia en resultados de búsqueda. URL no provista, pero información de la revista Alpha & Omega].
- ArchDaily Colombia (2014). Iluminación: Lámparas con material reciclado. [Referencia en resultados de búsqueda. URL no provista, pero información de la plataforma ArchDaily Colombia].
- BBVA (2024). ¿Qué normas y leyes regulan el uso del plástico?. [Referencia en resultados de búsqueda. URL no provista, pero información de BBVA sobre normativa de plásticos].
- EADIC (2025). Iluminación autosostenible con botellas recicladas. [Referencia en resultados de búsqueda. URL no provista, pero información de EADIC].

- FADP (2019). Propuesta para la creación de soluciones de iluminación a partir de la reutilización de residuos de la construcción y.... [Referencia en resultados de búsqueda. URL no provista, pero información de FADP].
- FabricatuLampara (2024). Ventajas de fabricar tu propia lámpara. [Referencia en resultados de búsqueda. URL no provista, pero información de FabricatuLampara].
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (España). Aparatos eléctricos y electrónicos. [Referencia en resultados de búsqueda. URL no provista, pero información del Ministerio].
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA Chile) (2024). Ley de fomento al Reciclaje – MMA. [Referencia en resultados de búsqueda. URL no provista, pero información del Ministerio de Chile sobre Ley REP].
- Normas de Elaboración (IFT). [Referencia en resultados de búsqueda. URL no provista, pero información de Normas de Elaboración de planos].
- Onok Lighting (2025). El Reciclaje de iluminación: ¿Por qué es importante?. [Referencia en resultados de búsqueda. URL no provista, pero información de Onok Lighting].
- Pontificia Universidad Javeriana (2011). CARTAS ANEXOS Y TALLER DE GRADO - JUAN PABLO VILLA PILONIETA. [Referencia en resultados de búsqueda. URL no provista, pero información de la Javeriana].
- Scribd (2013). Elaboración de Lámpara Tradicional en Base A Material Reciclado. [Referencia en resultados de búsqueda. URL no provista, pero información de Scribd].

- Scribd (2025). Objetivo de Lámparas Recicladadas. [Referencia en resultados de búsqueda. URL no provista, pero información de Scribd].
- Bocken, N. M. P., Bakker, C., & Pauw, I. D. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308-320. <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2020). Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Gobierno de Colombia.
- Jang, Y. C., Lee, G., Kwon, Y., Lim, S., & Jeong, J. H. (2021). Recycling and management practices of plastic waste in Korea: A case study. *Waste Management*, 122, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.03.010>.
- Plas-TIC. (2025). Encuesta de precios de reciclaje en Colombia (Informe, feb. 2025). <https://plas-tic.org>.
- Homecenter. (2025). Alambres y cables eléctricos — catálogo. Homecenter Colombia. <https://www.homecenter.com.co>.
- MercadoLibre Colombia. (2025). Listados: Bombillo LED 9W; Portalámparas E27. Recuperado de <https://listado.mercadolibre.com.co>
 - Tropicana FM / fuentes públicas. (2025). Datos de tarifa horaria estimada y salario mínimo (valor hora diurna usado como referencia). [Tropicana Colombia](https://www.tropicana.com.co)

- PT-México (cobertura de prensa). (2025). Informe sobre caída del precio del PET y fluctuación del mercado. pt-mexico.com
- Red Nacional de Transportes. (2024–2025). Tarifas de flete urbano (tasas de referencia para mensajería / flete urbano). <https://rednacionaldetransportes.com>